

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

RELAÇÕES INTERNACIONAIS

ANTONIO HERMANO DE AZEVEDO NETO

**A FUNÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN PARA A SUPERAÇÃO DE
BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS SOBRE AS EXPORTAÇÕES:**

Uma análise da inserção do Brasil no comércio internacional

MARÍLIA

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

RELAÇÕES INTERNACIONAIS

ANTONIO HERMANO DE AZEVEDO NETO

**A FUNÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN PARA A SUPERAÇÃO DE
BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS SOBRE AS EXPORTAÇÕES:**

Uma análise da inserção do Brasil no comércio internacional

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Conselho de Curso de
Relações Internacionais da Faculdade de
Filosofia e Ciência, da Universidade
Estadual Paulista – UNESP – Campus de
Marília, para a obtenção do título de
Bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Luis Antonio Paulino

MARÍLIA

2022

Azevedo Neto, Antonio Hermano

A994f

A função da tecnologia blockchain para a superação de barreiras não tarifárias

sobre as exportações : Uma análise da inserção do Brasil no comércio internacional /

Antonio Hermano de Azevedo Neto. -- Marília, 2022

53 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Relações Internacionais) -

Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília

Orientador: LUIS ANTONIO PAULINO Coorientador: MARCOS CORDEIRO PIRES

1. Relações internacionais. 2. Comércio exterior. 3. Agricultura Tecnologia apropriada. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ANTONIO HERMANO DE AZEVEDO NETO

**A FUNÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN PARA A SUPERAÇÃO DE
BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS SOBRE AS EXPORTAÇÕES:**

Uma análise da inserção do Brasil no comércio internacional

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do título de Bacharel em Relações Internacionais, da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Luis Antônio Paulino, livre-docente em Economia Chinesa Contemporânea,
Departamento de Ciências Políticas e Econômicas

2º Examinador: _____

Marcos Cordeiro Pires, livre-docente em Economia Política Internacional,
Departamento de Ciências Políticas e Econômicas

3º Examinador: _____

Rafael Queiroz Alves, mestrando em Ciências Sociais pelo Programa de
Pós-Graduação em Ciências Sociais

Marília, 6 de abril de 2022.

À minha família, o alicerce de minhas
conquistas

AGRADECIMENTOS

Ao começar a pensar em escrever qualquer forma de agradecimento, a primeira palavra que vem à minha mente, é família. Sem o apoio das pessoas que eu mais amo, nada disso seria possível. Gostaria de dedicar esse trabalho principalmente aos meus pais e a minha avó, que sempre me ajudaram e apoiaram durante esse grande desafio que foi a graduação. Olhando para trás, tenho certeza que sem o apoio deles, nada disso seria possível.

Não poderia deixar de expressar minha imensa gratidão à uma das pessoas mais importantes para a concretização deste trabalho. Portanto, deixo registrado aqui, um imenso agradecimento à ajuda de meu grande amigo, Rafael Queiroz Alves. Ademais, gostaria de expressar meus agradecimentos a dois grandes professores, dos quais me proporcionaram as aulas mais interessantes durante o curso, sendo eles Marcos Cordeiro Pires, e especialmente meu orientador Luis Antônio Paulino.

Deixo explícito aqui também minha eterna gratidão a minha vó Luzia de Barros Rodrigues, e meus pais Luciana Azevedo e Valdecir Azevedo, pois sem o apoio imediato e acolhedor deles em meu momento de maior fraqueza e dificuldade nessa graduação, eu não estaria tendo o imenso prazer de estar escrevendo esses agradecimentos.

Lave o rosto nas águas sagradas da pia
Nada como um dia após o outro dia

Racionais MC's - Jesus Chorou

RESUMO

O presente trabalho tem como seu objetivo analisar, a partir do contexto de um mercado mundial altamente integrado e globalizado, a situação do setor agropecuário brasileiro. Pela análise em torno do contexto em que o setor econômico está inserido, esta pesquisa visa destacar suas vulnerabilidades às medidas não tarifárias e apresentar as utilidades das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* como meios de diminuição de embargos sobre atividades produtivas e comerciais. Partindo da conceituação das tecnologias referidas e realizando uma análise de dados documentais, evidencia-se a problemática enfrentada, assim como uma hipótese de solução consistente na aprovação das facilidades acarretadas pelo *blockchain* e pelos *smart contracts*. Frente à problemática das barreiras não tarifárias, as tecnologias em questão são apresentadas como meios de redução de vulnerabilidades.

Palavras-chave: Blockchain. Smart contract. Comércio exterior brasileiro. Barreiras não tarifárias. Complexidade econômica.

ABSTRACT

The present work aims to analyze, from the context of a highly integrated and globalized world market, the situation of the Brazilian agricultural sector. By analyzing the context in which the economic sector is inserted, this research aims to highlight its vulnerabilities to non-tariff measures and present the utilities of blockchain technologies and smart contracts as a means of reducing embargoes over productive and commercial activities. Starting from the conceptualization of the mentioned technologies and carrying out an analysis of documentary data, the problem faced is evidenced, as well as a hypothesis of a solution consistent in the approval of the facilities brought about by the blockchain and by the smart contracts. Faced with the problem of non-tariff barriers, the technologies in question are presented as means of reducing vulnerabilities.

Keywords: Blockchain. Smart contract. Brazilian foreign trade. Non-tariff barriers. Economic complexity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Exportações brasileiras em 2020	51
FIGURA 2 - Sistema simplificado da cadeia produtiva de alimentos	63

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

- BIRD — Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
- CSI — Certificado Sanitário Internacional
- EMBRAPA — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FMI — Fundo Monetário Internacional
- GATT — Acordo Geral de Tarifas e Comércio
- OIC — Organização Internacional do Comércio
- OMC — Organização Mundial do Comércio
- PoW — Proof of Work

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 - TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS	15
1.1 - TECNOLOGIA BLOCKCHAIN	16
1.1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	18
1.1.2 - CRIPTOGRAFIA	18
1.1.3 - FUNÇÃO HASH	19
1.1.4 - ASSINATURAS DIGITAIS	21
1.1.5 - CHAVE PÚBLICA E CHAVE PRIVADA - PRIVATE AND PUBLIC KEYS	22
1.1.6 - CONSENSO	23
1.2 - TIPOS DE BLOCKCHAIN	25
1.2.2 - BLOCKCHAIN PRIVADA - PRIVATE BLOCKCHAINS	27
1.2.3 - BLOCKCHAINS DE CONSÓRCIO (FEDERADO) - CONSORTIUM BLOCKCHAIN (FEDERATED)	28
1.2.4 - BLOCKCHAIN HÍBRIDA - HYBRID BLOCKCHAIN	28
1.3 - SMART CONTRACTS	29
1.4 - ORÁCULOS DE BLOCKCHAIN - BLOCKCHAIN ORACLES	31
CAPÍTULO 2 - O COMÉRCIO MUNDIAL SOBRE OS IMPACTOS DA GLOBALIZAÇÃO	34
2.1 - OS PROCESSOS QUE LEVARAM A UMA ECONOMIA MUNDIAL MAIS INTEGRADA E INTERDEPENDENTE	35
2.2 - A BUSCA POR UM SISTEMA ECONÔMICO MAIS HARMÔNICO E REGULAMENTADO	44
CAPÍTULO 3 - O COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO E A VULNERABILIDADE A CONDUTAS EXTERNAS	48
3.1 - A VULNERABILIDADE DO COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO E A REPRESENTATIVIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO	49
3.2 - UTILIZAÇÃO DE BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS NO COMÉRCIO MUNDIAL	56
3.3 - AS BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS ENFRENTADAS PELO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO NO COMÉRCIO MUNDIAL	58
3.4 - O USO DAS TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS COMO MEIOS FACILITADORES PARA A EXPORTAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO FRENTE ÀS BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca analisar como o uso da tecnologia *blockchain* pode servir como ferramenta para amenizar os impactos causados por medidas protecionistas não-tarifárias sobre as exportações do setor agropecuário brasileiro. Apesar da sua importância crescente para o Brasil, nomeadamente na geração de saldos comerciais positivos, fundamentais para o equilíbrio da balança de pagamentos, esse setor está entre os mais vulneráveis à medidas protecionistas de caráter não-tarifário, nomeadamente as chamadas medidas de proteção sanitária e fitossanitária.

A aplicação de barreiras não-tarifárias, mais especificamente as medidas sanitárias e fitossanitárias, merece atenção quando se trata dos temas agrícolas. Enquanto se discute e negocia a redução de subsídios e das tarifas, ou o aumento de quotas para produtos agrícolas, as preocupações sanitárias (somadas às questões trabalhistas e ambientais) despontam como a nova forma de protecionismo. O fato de a Organização Internacional do Comércio (OMC) dar a cada país o direito de aplicar medidas baseadas em padrões próprios que não os internacionais, desde que tenha fundamentos “científicos” abre espaço para a utilização de tais medidas com objetivos protecionistas. Uma das demandas dos países exportadores para se evitar o abuso dessas medidas é a transparência na adoção dessas medidas. A vasta gama de utilidades que as tecnologias *blockchain* e *smart contracts* oferecem podem ser utilizadas e adaptadas como uma alternativa viável para reduzir essa vulnerabilidade.

A metodologia utilizada no trabalho foi desenvolvida partindo da reunião de dados qualitativos em forma de pesquisa bibliográfica, através de livros, trabalhos acadêmicos, artigos e sites. Mediante a análise qualitativa dos dados, diante do apontamento de uma questão-problema, desenvolveu-se uma análise dedutiva, que permitiu a criação de uma hipótese.

No capítulo inicial, buscando elaborar uma descrição mais técnica e detalhada, dividimos em seções, as especificações referente aos componentes que dão forma à tecnologia *blockchain* e *smart contracts*. O teor mais técnico utilizado nesse capítulo inicial possibilita um maior entendimento acerca das serventias e potencialidades. Essa explicação mais detalhada de seus componentes, além de permitirem uma melhor compreensão acerca do funcionamento da tecnologia como

um todo, possibilita um entendimento em torno das características que sustentam sua efetividade. Com base em sua composição, apontam-se, também, os fatores que conferem a possibilidade dessas tecnologias serem adaptadas a necessidades específicas.

No decorrer do segundo capítulo, volta-se a uma contextualização histórica acerca dos impactos do desenvolvimento da institucionalização no comércio mundial. Analisando os impactos do fenômeno da globalização no cenário atual, retornamos aos primeiros movimentos que deram forma aos seus movimentos. Diante de uma análise em torno das principais transformações socioeconômicas no plano internacional, demonstra-se como, através do interesse da esfera econômica de grandes potências, desenvolveram-se movimentos e políticas em torno de uma maior abertura econômica, que, por sua vez, exponenciadas pelo fenômeno da globalização, acarretaram uma situação de interdependência desigual entre os países, com suas economias altamente conectadas nas cadeias globais de produção.

Diante da complexidade de relações que são desenvolvidas no plano internacional, o terceiro capítulo inicia demonstrando os movimentos que se deram em torno da criação de um comércio mundial mais harmônico e regulamentado. Pela necessidade de uma maior organização e mediação entre as relações comerciais globais, destaca-se a criação da Organização Mundial do Comércio, o mais importante organismo internacional relacionado ao mercado no sistema de Estados.

Com a presença da OMC, diante de um comércio mundial mais harmônico e regulamentado, aprofundamos nas relações exteriores brasileiras. Com base nas características que compõem o mercado exterior brasileiro, destaca-se a importância que o setor agropecuário tem para a mesma, assim como as características que favorecem o desenvolvimento desse setor.

Frente à importância que o setor agropecuário brasileiro tem para as exportações brasileiras, apresenta-se a presença das barreiras não tarifárias no comércio mundial, compostas principalmente por barreiras sanitárias e fitossanitárias. Devido ao tratamento da OMC sobre tais barreiras o setor agropecuário brasileiro, conseqüentemente, fica mais exposto à imposição de embargos e barreiras passíveis de serem usadas de forma abusiva por outros países.

Dada a vulnerabilidade do setor a essas medidas, apresentamos como as utilidades oferecidas pelas tecnologias *blockchain* e *smart contracts*, podem ser instrumentalizadas para diminuir a exposição que o setor tem às barreiras, embargos e abusos por meio das medidas não tarifárias. À medida que a tecnologia vem sendo aplicada para mercados abrangidos pelo setor agropecuário, e chamando a atenção de grandes empresas transnacionais, assim como de órgãos nacionais, esta demonstra-se capaz de ser adaptada aos interesses do setor agropecuário brasileiro frente à problemática das barreiras.

CAPÍTULO 1 - TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS

Este capítulo inicial busca expor as características que compõem as tecnologias *blockchain* e *smart contract*. Por se tratar de uma tecnologia com grandes potencialidades, mas ainda relativamente recente, entender sua composição, assim como suas utilidades são de extrema importância para o objetivo do trabalho.

Ainda que a tecnologia *blockchain* tenha sido desenvolvida em um primeiro momento destinada a criação da criptomoeda popularmente conhecida como *bitcoin*, em decorrência das soluções e flexibilidade que a tecnologia apresenta, novas aplicações começaram a ser exploradas. Atualmente, anos após seu surgimento, a tecnologia, incorporada a novas ferramentas, vêm sendo aprimorada para os mais diversos tipos de aplicações.

No desenvolvimento do capítulo, por intermédio de uma explicação mais técnica e detalhada, apresentaremos os fatores que além de garantir um forte aparato de segurança para seus usuários, dão a tecnologia a possibilidade de atender as mais variadas exigências e infraestruturas, fatores importantes para o objetivo do trabalho.

1.1 - TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

Com o avanço exponencial da tecnologia, fica cada dia mais difícil acompanhar as inúmeras inovações presentes em diversos campos. Desde a criação do primeiro computador pessoal desenvolvido pela IBM em 1975, a difusão da internet em 1993, e a propagação de smartphones a partir da criação do Iphone apresentado por Steve Jobs em 2007, a tecnologia entrou e se espalhou rapidamente pela casa das pessoas mundo afora por meio de toda essa revolução digital, permitindo o acesso pessoal e remoto à sofisticadas tecnologias, representando um marco e mudanças profundas no modo de como as pessoas vivem e se relacionam.

A inserção da tecnologia da *Blockchain*, por meio do *Bitcoin*, e hoje em dia direcionada para várias outras utilidades, representam uma grande revolução tecnológica, assim como afirma Tapscott:

Não estamos falando de redes sociais, inteligência artificial, big data, robótica ou carros autônomos. Estamos falando do *blockchain*, a tecnologia por trás de moedas digitais como Bitcoin. Essa tecnologia representa nada menos do que a segunda geração da internet e tem o potencial de transformar o dinheiro, os negócios, o governo e a sociedade (2017, p. 20).

A tecnologia da *Blockchain* surgiu em 2008, quando Satoshi Nakamoto (pseudônimo de uma pessoa ou grupo) fez a publicação do artigo "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*". Tal tecnologia, em sua primeira aplicação, seria a chave para a criação da criptomoeda conhecida como *Bitcoin*. A utilização do termo peer-to-peer surgiu como uma das principais características e inovações dessa tecnologia. Essa definição técnica inovou ao desenvolver uma rede de armazenamento e trocas, da qual não necessitava de um controle centralizado, permitindo um sistema do qual seus nós (participantes) poderiam realizar transações entre si, sem a necessidade da validação, ou do envolvimento de algum órgão.

O mais curioso é que no artigo de Nakamoto (2008), o termo *blockchain* não é mencionado nenhuma vez. Para entendermos melhor o surgimento desse termo:

[...] Satoshi Nakamoto, explica que registros históricos das movimentações são formados por uma série de blocos encadeados, onde cada bloco armazena as informações das transações com as criptomoedas *bitcoins* e dentro da rede *Bitcoin*, e nesta série, cada bloco é encadeado com

criptografia ao bloco anterior, ou seja, uma cadeia de blocos, daí o termo *blockchain* (MIRANDA e ZUCHI, 2018, p. 459)

O uso da tecnologia da *blockchain*, desde sua criação por Sakamoto em 2008, vem se desenvolvendo para aplicações e ações cada vez mais flexíveis. Hoje em dia, por conta dessa flexibilidade que permite uma abertura para diferentes usos, a procura por empresas, bancos e governos só aumenta. Onde que mesmo por meio de diversas modificações e adaptações que expandem seu potencial, esta tecnologia permanece sustentada pela mesma base, funcionando como um livro-razão sobre consenso e distribuído digitalmente por toda a rede, que por conta de suas características, revolucionaram o modo de como as informações e contratos podem ser distribuídos, armazenadas e executados de forma rápida, segura e descentralizada. O conceito de livro-razão (*ledger*), segundo Greve et al, é:

[...] a estrutura de dados imutável, em que transações são registradas e o estado global do sistema é mantido. O *ledger* mantém-se completamente replicado em todos os nós da rede P2P. Logo, o livro-razão distribuído é replicado e imutável (2018, p. 12).

A tecnologia *blockchain*, assim como muitos podem pensar, não se trata de um único conceito. Mesmo que muitos associam essa tecnologia para as utilidades do *bitcoin*, ela vem se moldando e transformando para diferentes usos em diversos campos. Suas diferentes propriedades abrem caminho para que diferentes setores possam adaptá-la e escolher a melhor infraestrutura de acordo com suas necessidades. Dentre seus diversos atributos desenvolvidos desde sua criação, podemos citar suas principais propriedades entre as *blockchains*:

- *Descentralização*: As aplicações e sistemas são executados de maneira distribuída, através do estabelecimento de confiança entre as partes, sem a necessidade de uma entidade intermediária confiável. Esse é o principal motivador para o crescente interesse na blockchain.
- *Disponibilidade e Integridade*: Todo o conjunto de dados e transações são replicados em diferentes nós de maneira segura, de forma a manter o sistema disponível e consistente.
- *Transparência e Auditabilidade*: Todas as transações registradas no livro-razão são públicas, podendo ser verificadas e auditadas. Além disso, os códigos da tecnologia costumam ser abertos, passíveis de verificação.
- *Imutabilidade e Irrefutabilidade*: As transações registradas no livro-razão são imutáveis. Uma vez registradas não podem ser refutadas. Atualizações são possíveis a partir da geração de novas transações e realização de novo consenso.
- *Privacidade e Anonimidade*: É possível oferecer privacidade aos usuários sem que os terceiros envolvidos tenham acesso e controle

dos seus dados. Na tecnologia, cada usuário gerencia suas próprias chaves e cada nó servidor armazena apenas fragmentos criptografados de dados do usuário. Transações são até certo ponto anônimas, com base no endereço dos envolvidos na blockchain.

- *Desintermediação*: A blockchain possibilita a integração entre diversos sistemas de forma direta e eficiente. Assim, é considerada um conector de sistemas complexos (sistemas de sistemas), permitindo a eliminação de intermediários de maneira a simplificar o projeto dos sistemas e processos.
- *Cooperação e Incentivos*: Oferta de modelo de negócios à base de incentivos, à luz da teoria dos jogos. O consenso sob demanda passa a ser oferecido como serviço em diversos níveis e escopos. (GREVE et al, 2018, p. 3-4)

Segundo Trapscott (2016, p. 37) “o *Blockchain* é um livro-razão distribuído que representa um consenso de cada operação que já ocorreu na rede”. Para a compreensão dos caminhos e características que tal tecnologia tomou, assim como suas funcionalidades e capacidades, é necessário entender a origem de sua criação, por meio detalhamento técnico por trás dessa inovação tecnológica, que em seu conjunto, formam uma cadeia de blocos de dados e transações encadeados e muito bem criptografados, que por conta de seu mecanismo e infraestrutura, permitem o registro e troca de informações de forma confiável, idônea e descentralizada. Além de que, abrem as portas para novas tecnologias como os *smart contracts*, que serão melhor definidos entre os subtópicos a seguir..

1.1.1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Nesta seção, introduziremos de forma breve uma explicação sobre os elementos básicos por trás da tecnologia *blockchain* responsáveis por suas principais características, que permitem em sua complexidade, diante de uma era digital, alcançar a integridade na transação de valores e informações de forma descentralizada, assim como a confiança entre as partes envolvidas sem a necessidade da validação e participação de um mediador.

1.1.2 - CRIPTOGRAFIA

O uso da criptografia no desenvolvimento da *blockchain*, é uma das principais engrenagens responsáveis em certificar a veracidade e validação das informações

compartilhadas, garantindo segurança à sua aplicabilidade para as partes envolvidas.

Para entender melhor sua aplicabilidade dentro da *blockchain*, é necessário compreender as características únicas que a tipologia utilizada pela mesma oferece. Dentre seus diversos aspectos, a criptografia de dados pode ser vista entre três diferentes modos: sem chave, chave-simétrica e chave-assimétrica. Assim como explica Bergquist:

Primitivas sem chave são funções que não utilizam uma chave para encriptar a mensagem, por exemplo, *hashing* de comprimento arbitrário e permutações. As chaves-simétricas primitivas utilizam a mesma chave para encriptação e decriptação, enquanto a criptografia de chave-assimétrica utiliza o sistema de uma chave pública e uma chave privada (não iguais entre si) que são ambas necessárias para a encriptação e decriptação (2017, p. 6-7, tradução nossa).

Os recursos que a utilização da criptografia de chave-assimétrica oferecem, se dão pela necessidade da utilização de uma chave pública e outra privada, que por sua vez, foram utilizadas como base para a primeira utilização da *blockchain* para o *bitcoin*, assim como melhor explicado na seção *Private and Public Keys*.

O tipo de recurso criptográfico utilizado na *blockchain* é responsável pela geração de assinaturas digitais criadas por meio da criptografia de chave-assimétrica, por uma função criptográfica unidirecional conhecida como *hash*.

1.1.3 - FUNÇÃO HASH

A função da criptografia hash é definida como um algoritmo matemático responsável por fazer o mapeamento de determinada informação, que independentemente de seu tamanho, aplicado sua criptografia, a transformará em um resultado único de comprimento fixo.

Esta função foi desenvolvida para ser uma verificação de forma unidirecional, onde a apuração da integridade pode ser feita de forma fácil, mas sua alteração necessitaria de um grande esforço computacional, preferencialmente impossível, impedindo recuperar o inverso da função. Portanto, qualquer alteração no montante

de informações, geraria um novo resultado, impedindo a alteração daqueles já registrados.

Dentre suas principais funções, como a dificuldade de recuperar o valor original por conta de suas características unidirecionais, adicionalmente, satisfazem as seguintes propriedades: (1) resistência à colisão (*collision resistance*) e (2) ocultação (*hiding*) (GREVE et al, 2018). Pela definição do autor, essas propriedades são descritas da seguinte forma:

Definição 1 Resistência à Colisão. *Uma função hash H é resistente à colisão, quando for inviável achar dois valores x e y , tal que $x \neq y$ e $H(x) = H(y)$.*

Podemos deduzir que se a função *hash* H é resistente à colisão, então, dificilmente iremos encontrar dois valores x e y diferentes e com mesmo hash h . Logo, podemos utilizar tais funções para, por exemplo, representar adequadamente resumos de informações (ou *message digests*). Tais resumos podem ser usados em aplicações para atestar, por exemplo, a integridade dos arquivos que tenham sido armazenados ou transmitidos na rede.

(...) **Definição 2 Ocultação (Hiding).** *Uma função hash H está ocultando se: quando um valor secreto r é escolhido de um universo com distribuição aleatória muito espalhada, então, dado $H(r||x)$, é inviável identificar x .*

A ocultação é fundamental para estabelecer compromissos (*commitments*). Esses são uma forma de se comprometer digitalmente com uma mensagem *msg*, dado que a *msg* será oculta e, quando necessário, poderá ser revelada. A *msg* poderia ser associada a um contrato, que será colocado num envelope e lacrado. Uma vez firmado o compromisso (ou seja, o contrato), ele não poderá ser alterado. A posteriori, o conteúdo do envelope pode ser revelado e verificado. (GREVE et al, 2018, p, 5-6)

Dentre suas várias propriedades criptográficas, a função *hash* em sua totalidade se aplicaria pelo meio da inserção de um montante ou bloco informações, que inseridas nessa função, geram um resultado por meio de uma série de dígitos de comprimento fixo e único, que funcionam como validador do montante de informações introduzidas, e qualquer alteração nesse montante resultaria em uma nova validação, consequentemente gerando um novo resultado. Esse tipo de criptografia possibilita assegurar uma codificação eficiente e rápida, garantindo autenticidade e integridade na troca de informações, que por suas características, são as responsáveis pela formação de assinaturas digitais.

1.1.4 - ASSINATURAS DIGITAIS

A assinatura digital tem o propósito de comprovar a autenticidade e integridade de dados ou de uma mensagem. Essa tecnologia funciona como uma autorização e prova de não repudição da origem e validade dos dados, com características capazes de serem adaptadas para o sistema de uma *blockchain*. “Em outras palavras, para assegurar que uma pessoa/dispositivo tenha enviado uma mensagem, ela precisa ser assinada digitalmente, assim como as cartas seriam impressas com um selo especial e assinado à mão pelo remetente anteriormente” (BERGQUIST, 2017, p. 10, tradução nossa).

Entrando mais a fundo nos possíveis tipos de assinaturas digitais, podemos dizer que essencialmente existem aquelas que requerem a mensagem original como entrada para o algoritmo de verificação, e as que não o fazem, se dividindo entre dois algoritmos de assinatura. Dentre esses algoritmos, há a possibilidade da utilização de diferentes esquemas de assinaturas, com diferentes propósitos. Esses esquemas são separados entre: assinatura Agregada, assinatura em Grupo, assinatura em Anel, assinatura Cega e assinatura *Proxy*. Esses esquemas têm como finalidade segundo Fang et al:

Assinatura Agregada

(...)O sentido de agregar é dado por n assinaturas em n diferentes mensagens de diferentes usuários, e é possível resumir todas essas assinaturas em uma assinatura curta. Essa pequena assinatura única (n mensagens originais) convencerá o verificador de que n usuários de fato assinaram n mensagens.

[...] Assinatura em Grupo

Um esquema de assinatura em grupo permite os membros de um grupo representar anonimamente mensagens assinadas em grupo. Os elementos de segurança formados pelas assinaturas em grupo devem cumprir os oito requisitos seguintes: confiabilidade e integridade, infalsificável, anonimato, rastreabilidade, desvinculação, sem enquadramento, verificação de rastreio infalsificável, e resistência da colisão.

[...] Assinatura em Anel

Um esquema de assinatura de anel utiliza a chave pública de todos os utilizadores num conjunto U e uma única chave privada de um utilizador numa U . Tendo em conta a característica da assinatura em anel, pode ser utilizada para as aplicações de pagamento anônimo ou para as transações que necessitem da impossibilidade de rastreio. O esquema de assinatura não tem centro de confiança, o signatário está num estado completamente

anônimo, e existem casos especiais significativos em que a informação necessita de proteção a longo prazo.

[...] Assinatura Cega

Uma assinatura cega baseia-se no problema de grande número de fatores de decomposição, problema de logaritmo discreto, e curva elíptica. Caracteriza-se pelo fato de que a mensagem é disfarçada antes de ser assinada. Tipicamente, é utilizada onde a privacidade do remetente é muito importante, por exemplo, é utilizada no protocolo relacionado com a privacidade, onde o assinante e o autor da mensagem são diferentes. Nas aplicações para a *blockchain*, a assinatura cega é frequentemente utilizada para sistemas eleitorais criptografados e planos de dinheiro digital.

[...] Assinatura Proxy

A assinatura proxy permite a um designado assinante, chamado como assinante proxy, representar um assinante original. A assinatura proxy é baseada no problema do logaritmo discreto. Em comparação com a execução contínua de esquemas normais de assinatura digital, a assinatura proxy tem uma forma direta. O verificador não precisa da chave pública do utilizador para além do assinante original no processo de verificação. (2020, p. 3-5, tradução nossa)

As assinaturas digitais são uma peça fundamental para toda a infraestrutura de uma *blockchain*, por meio de seu valioso recurso criptográfico, ela possibilita que de forma digital, seja provado a autenticidade de uma transação, sendo ela sobre dados, mensagens ou valor, assim como a garantia de integridade e não repúdio. Todas essas características podem ser adaptadas para a infraestrutura de uma blockchain, moldando-se de forma que tenha uma melhor aplicabilidade e segurança dentro do cenário a ser implementado.

1.1.5 - CHAVE PÚBLICA E CHAVE PRIVADA - *PRIVATE AND PUBLIC KEYS*

Para compreender como uma assinatura digital pode ser criada a partir da função criptográfica de chave-assimétrica, assim como sua funcionalidade, é preciso entender o conceito dos termos de chave Pública e Privada.

A chave pública, ou *Public Key*, está diretamente relacionada com a chave privada, que por meio de uma relação matemática entre elas, permite que a chave privada gere assinaturas nas mensagens. A validade dessa assinatura é feita por meio do vínculo da chave privada contra a pública, sem revelar a chave privada (ANTONOPOULOS, 2017).

Já a chave privada, ou *Private Key*, mesmo podendo ser um simples número gerado de forma aleatória, serve como um acesso exclusivo de propriedade particular para o controle de determinada conta, e a proteção dessa chave é essencial, tendo em vista que não há a possibilidade de recuperá-la e nem a alterar. No caso do bitcoin, por exemplo, a chave privada é utilizada para criar assinaturas que são necessárias para transações da criptomoeda, onde essa assinatura serve como validação para provar a propriedade dos fundos utilizados na transação (ANTONPOULOS, 2017).

As propriedades por trás do uso da chave pública e privada são responsáveis pela geração de assinaturas digitais por meio do sistema de chave-assimétrica. Assim como o autor explica a relação entre elas:

Uma chave privada pode ser aplicada a uma impressão digital eletrônica de uma transação para produzir uma assinatura numérica. Essa assinatura só pode ser produzida por alguém com o conhecimento da chave privada. No entanto, qualquer pessoa com acesso à chave pública e a impressão digital da transação pode utilizá-las para verificar a assinatura. Essa propriedade útil da criptografia-assimétrica torna possível a qualquer pessoa verificar cada assinatura em cada transação, assegurando ao mesmo tempo que apenas os proprietários das chaves privadas podem produzir assinaturas válidas. (ANTONPOULOS, 2017, p. 57, tradução nossa)

1.1.6 - CONSENSO

O sistema de algoritmo de consenso por trás da *blockchain*, é o que permite essa tecnologia proporcionar um serviço totalmente descentralizado e seguro para validação de transações, sejam elas de valores ou informações. No caso do bitcoin, por exemplo, permitiu uma grande revolução no modo de como as transações de valores são feitas, ao contrário da forma tradicional de pagamento, o bitcoin não depende de uma autoridade central que faça a validação e efetivação das transações. A invenção de Nakamoto (2008) surgiu como uma inovadora solução para um conhecido problema na computação distribuída, o “Problema dos Generais Bizantinos” ou “Falha Bizantina”, que consiste na dificuldade que um grupo descentralizado tem em chegar a um consenso sem a necessidade de uma parte ou órgão centralizado para validá-la.

O consenso é um elemento fundamental para o desenvolvimento de sistemas confiáveis e seguros, pois possibilita com que os participantes de uma computação concordem com as ações que serão realizadas, com o

intuito de manter a consistência do sistema e de fazê-lo progredir (GREVE, et al, 2018, p, 2).

Por meio de sua tecnologia de criptografia assimétrica, a qual tem a finalidade de manter um histórico inalterável, a *blockchain* permite que seja feito de forma distribuída o consenso de suas transações. Ao contrário de outros formatos de consenso, dos quais dependem que todos os *nounces*¹ estejam alinhados a um servidor central, a *blockchain* permite que o sistema de *host* e *server* seja feito de forma distribuída pelos nós de sua rede, por meio da relação do mesmo livro-razão entre todos os esses *nounces*.

O primeiro mecanismo de consenso utilizado pela *blockchain*, para a criação do bitcoin foi o de prova de trabalho ou *proof of work* (PoW). Esse mecanismo se baseia na solução de um desafio matemático por meio de poder computacional de um nó, do qual busca solucioná-lo para que seja permitida a criação de um novo bloco. Onde por meio de uma competição de poder computacional, o primeiro nó participante a resolver esse quebra-cabeças criptográfico, terá o direito de criar um novo bloco. Esse mecanismo de consenso, além de permitir e validar a criação de um novo bloco, pode servir como um incentivo por meio de recompensa para esses nós, ou “mineradores”, por seu esforço computacional, como no caso do bitcoin, por exemplo.

[...] há uma corrida entre os computadores mineiros da rede para encontrar o *nonce* certo. Uma vez atingido o resultado, o computador minerador transmite o bloco à rede e outros participantes validam as transações. Se um número suficiente de nós de validação encontrar as transações a serem somadas, eles concordam que esse bloco seja adicionado à cadeia. Este procedimento é chamado de *proof of work* (PoW). Como o objetivo é não dar muito poder a uma única pessoa ou organização, deve-se escolher um recurso limitado que será gasto na votação da validade de um bloco. (BERGQUIST, 2017, p. 19, tradução nossa)

Posteriormente, buscando superar limitações e desvantagens oriundas do mecanismo de consenso da prova de trabalho, como por exemplo, o problema da sustentabilidade ligado ao alto consumo de energia por conta do processo de mineração, outras soluções foram criadas. Dentre essas soluções, podemos citar os

¹ *Nonce* é um número arbitrário usado em criptografia e que pode ser usado apenas uma vez dentro dos protocolos de autenticação para evitar bloqueio de informações. Em suma, trata-se de um único número aleatório, que funciona em associação a um *hash*, e é dirigido à confirmação da transferência de dados entre duas ou mais partes (BERGQUIST, 2017).

seguintes algoritmos de consenso atualmente mais utilizados: prova de posse, prova de capacidade e prova de tempo decorrido.

Prova de Posse – Proof of Stake (PoS). É uma das proposta promissoras de PoX. O princípio: no lugar de gastar tempo e recursos computacionais para sair vitorioso da eleição do consenso, estabelece-se critérios sustentáveis para a eleição, com base na posse (ou interesse) que cada nó tem na rede, mais especificamente, com base na quantidade de recursos em criptomoedas que cada nó possui. Nesse caso, os votos dos participantes para a eleição é ponderado pelo investimento já realizado na rede; o peso pode obedecer a vários critérios. Nota-se que a PoS mantém de certa forma a lógica da PoW, pois a posse de criptomoedas na rede é diretamente proporcional ao poder computacional na rede.

Um dos desafios da PoS é o acompanhamento da evolução do status de cada interessado (*stakeholder*) na rede. A Peercoin foi uma das primeiras moedas a propor a PoS e, atualmente, o Ethereum projeta migrar de PoW para PoS.

Prova de Capacidade – Proof of Capacity (PoC). Nesse caso, os votos dos participantes para a eleição são ponderados pela alocação de uma quantidade não negligenciável de espaço em disco.

Prova de Tempo Decorrido – Proof of Elapsed Time (PoeT). O projeto *Hyperledger Sawtooth* propõe uma eleição à base de temporização a partir do *Trusted Execution Environment* (TEE) presente na arquitetura do Intel SGX. No caso, os participantes solicitam uma fatia de tempo para o seu enclave de confiança. O chip com menor tempo de espera recebido do enclave é eleito o líder. De certa maneira, a PoeT adota uma estratégia próxima a de consensos para ambientes síncronos, com uso de um modelo híbrido, à base de *wormholes*: um componente de confiança em HW (BASHIR, 2017, p. 37-38-39).

A utilidade dos algoritmos de consenso para o *blockchain* são de extrema importância para garantir que suas características de validação descentralizadas sejam garantidas. Assim como as competências da *blockchain* vão se expandindo e se moldando para diferentes necessidades, os algoritmos de consenso também vão tomando seus próprios caminhos para atingirem e satisfazerem diferentes propósitos.

1.2 - TIPOS DE BLOCKCHAIN

Tendo em vista que a *blockchain* não se reduz a um único conceito, passando por diversas adaptações e transformações desde seu surgimento em 2008 por Nakamoto, podemos dizer que é uma tecnologia revolucionária e com um grande potencial, possuindo capacidade de transformar e atender diversos campos.

Essencialmente, seu primeiro modelo ficou conhecido como *blockchain* pública, onde o acesso para juntar-se a rede é público, de livre acesso para todos. Cada nó pertencente a essa rede tem acesso a todo histórico das transações, tendo de forma igualitária, a liberdade de realizar transações, assim como a validação das mesmas.

No entanto, para que fosse capaz de atender outros tipos de utilidade, além daquelas que a *blockchain* pública oferece, desenvolveram-se outros dois tipos de *blockchain*, resultando no desenvolvimento da *blockchain* de consórcio, *blockchain* privada e *blockchain* híbrida. A seguir, de forma introdutória, apresentaremos as características por trás dessas *blockchains*.

1.2.1 - BLOCKCHAIN PÚBLICA - PUBLIC BLOCKCHAINS

A *blockchain* pública é uma *blockchain* descentralizada, aberta para todos que desejam utilizá-las, garantindo um acesso igualitário para todos os nós pertencentes à cadeia.

Por ser uma *blockchain* de natureza pública e descentralizada, da qual seus usuários na maioria dos casos são anônimos, e logo representa uma baixa confiança entre os mesmos, funcionam por meio de um processo totalmente transparente, onde seus próprios nós são os responsáveis, por meio de mecanismos oferecidos por essa tecnologia, a garantir a validação e segurança da rede.

Por conta de suas características, esse tipo de *blockchain* é muito utilizado em criptomoedas, possibilitando um sistema igualitário de troca de valores, de forma segura - totalmente descentralizada e transparente. Esse ambiente seguro e muito aproveitado pelas criptomoedas, se sustenta por conta da combinação de estímulos econômicos, juntamente de uma criptografia de verificação, executada por mecanismos como a prova de trabalho e a prova de posse.

1.2.2 - **BLOCKCHAIN PRIVADA - PRIVATE BLOCKCHAINS**

A *blockchain* privada, diferentemente da pública, tem seu acesso restrito apenas a nós autorizados, proporcionando uma rede privada, controlada por uma única organização. Mesmo mantendo características similares a uma *blockchain* pública, como a conexão *peer-to-peer* e um sistema de consenso descentralizado, a *blockchain* se difere da pública por conta de ser uma rede restrita, onde o controle da entrada, assim como das ações e permissões dos nós são feitos por uma organização ou indivíduo.

Por suas características que favorecem um maior controle sobre a rede, determinando quem terá acesso à participação e ação na rede, esse tipo de *blockchain* é muito utilizado por empresas.

Tanto a *blockchain* pública quanto a privada possuem suas desvantagens. No que diz respeito a *blockchain* pública, o tempo que leva para validar a entrada de novos dados aos blocos podem ser vistos de forma inconveniente, principalmente para aqueles que buscam uma rede mais ágil. Outro ponto negativo da rede pública, se diz ao modo de como o algoritmo de consenso se desenvolve, onde a validação dos dados por meio do poder computacional tem de ser atestada por pelo menos 51% da rede, ou seja, se alguém dentro de uma *blockchain* pública, com más intenções, atingir essa porcentagem de poder computacional dentro da rede, terá o poder de alterá-la. No caso da *blockchain* privada, suas desvantagens, inicialmente são apontadas por conta de sua característica mais centralizada, indo contra o que consideram uma das propriedades mais importantes da *blockchain*, sua propriedade descentralizada. Outro ponto negativo apontado na *blockchain* privada, também relacionado ao seu controle centralizado, seria o da confiança na validade das transações de dados, já que quem determina a validade dos mesmos é o nó central.

Pelas desvantagens que cada uma dessas redes podem ocasionar para seus usuários, foram desenvolvidas outros tipos de *blockchain*. Com a finalidade de contornar essas inconveniências e criar novas soluções, a *blockchain* híbrida e a *blockchain* de consórcio foram criadas.

1.2.3 - BLOCKCHAINS DE CONSÓRCIO (FEDERADO) - *CONSORTIUM BLOCKCHAIN (FEDERATED)*

O terceiro tipo de *blockchain* apresentado é a *blockchain* de consórcio, também conhecido como *blockchain* federada. Este tipo de *blockchain* permite que o controle de uma rede seja feito por mais de um indivíduo ou instituição, excluindo assim o poder centralizador característico de uma *blockchain* privada. Por não manter uma única entidade controladora, podemos dizer que essa *blockchain* é descentralizada.

Mesmo contendo uma característica descentralizadora similar a de uma *blockchain* pública, o acesso a tal tipo de *blockchain* é restrito, similar a *blockchain* privada. Sua função é criar um ecossistema do qual sua entrada é controlada por uma autoridade central, onde sua validação pode ser feita de forma descentralizada entre os participantes, e permitindo uma flexibilidade na utilização de regras. Muito utilizada no ramo corporativo, a *blockchain* de consórcio permite a criação de uma rede privada e descentralizada, abrindo campo para uma flexibilização no controle sobre a visibilidade da rede, assim como de seu sistema de consenso e validação. Esse tipo de rede permite por exemplo, que dentro de uma cadeia produtiva, a entrada de participantes, assim como as transações e validações sejam permitidas apenas para determinados participantes, mas com a possibilidade de suas informações serem vistas e compartilhadas com outras partes, sem as mesmas poderem introduzir novas informações, ou validar as mesmas.

1.2.4 - BLOCKCHAIN HÍBRIDA - *HYBRID BLOCKCHAIN*

Assim como demonstrado acima, existem diferentes tipos de *blockchain*, com propriedades e características particulares de cada uma. Buscando unir as melhores propriedades presentes na *blockchain* pública e a *blockchain* privada, houve o surgimento do termo *blockchain* híbrida. A criação desse tipo de *blockchain*, emergiu da busca em desenvolver e criar novas aplicações e utilidades para essa tecnologia, contendo de forma conjunta e adaptada, diferentes propriedades presentes dessas *blockchains*.

Ela permite que as organizações criem um sistema privado, baseado em permissão, ao lado de um sistema público sem permissão, permitindo que elas controlem quem pode acessar dados específicos armazenados no blockchain e quais dados serão abertos publicamente.

Normalmente, transações e registros em uma blockchain híbrida não são tornados públicos, mas podem ser verificados quando necessário, como permitir o acesso por meio de um *smart contract*. As informações confidenciais são mantidas dentro da rede, mas ainda podem ser verificadas. Mesmo que uma entidade privada seja proprietária da blockchain híbrida, ela não pode alterar as transações.

Quando um usuário ingressa em uma blockchain híbrida, ele tem acesso total à rede. A identidade do usuário é protegida de outros usuários, a menos que eles se envolvam em uma transação. Então, sua identidade é revelada à outra parte. (TECHTARGET. 2021)

O conceito de *blockchain* híbrida teve seu surgimento derivado da junção entre propriedades da *blockchain* pública e a *blockchain* privada. A possibilidade de unir diferentes propriedades entre as *blockchains*, abriram espaço para que se desenvolvessem outros tipos de infraestrutura. Semelhante a *blockchain* de consórcio, a *blockchain* híbrida também conta com os benefícios de uma blockchain autorizada. Entretanto, ao contrário da *blockchain* de consórcio, da qual permite a participação de um grupo, ou várias entidades controladoras, a *blockchain* híbrida pode permitir que o controle da rede seja feito por um único administrador, oferecendo um controle mais centralizado.

1.3 - SMART CONTRACTS

Os *smart contracts*, ao contrário do que muitos pensam, não surgiram pela criação da *blockchain*. Trata-se de um programa de transação executado de forma descentralizada, que em conjunto da infraestrutura de segurança que a *blockchain* oferece, abriram caminho para diversas utilidades, demonstrando assim um grande potencial. Teorizado pela primeira vez por Nick Szabo:

Um smart contract é um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato. Os objetivos gerais da concepção de um contrato inteligente são satisfazer condições contratuais comuns (como termos de pagamento, garantias, confidencialidade e até mesmo aplicação) minimizar exceções tanto maliciosas como acidentais, e minimizar a necessidade de intermediários de confiança. Os objetivos econômicos relacionados incluem a redução de perdas por fraude, custos de arbitragem e execução, e outros custos de transação (1994, online, tradução nossa).

Assim como teorizado por Szabo, o smart contract trata-se de um programa do qual permite que uma transação, ou ação seja efetuada somente após o cumprimento de determinadas instruções. Por conta de suas características auto-executáveis mediante a normas estabelecidas por meio de sua programação, e aplicadas dentro da plataforma descentralizada e criptografada da *blockchain*, abrem a possibilidade para que diversos campos criem acordos sobre as condições que lhes convém.

Ao contrário de um contrato convencional, do qual sua estruturação, assim como sua execução dependem da mediação de uma autoridade central, tradicionalmente por meio de leis e normas, os *smart contracts* não se baseiam nos métodos tradicionalmente aplicados. O princípio pelo qual os *smart contracts* operam, se dão de forma descentralizada, juntamente de sua capacidade de auto execução, da qual é realizada automaticamente por meio do cumprimento de medidas e controles estabelecidos por suas partes, mesmo que as partes não confiem uma na outra.

O que permite essa tecnologia ter o potencial de atender diversos campos, assim como proporcionar diversas soluções, se dá justamente pela flexibilidade na programação de um contrato. Mediante o desenvolvimento de um smart contract, por meio da programação, suas partes podem desenvolver medidas e instruções da forma que melhor as atende. A possibilidade de impor medidas predeterminadas para a auto-execução desses contratos, viabilizam que diversas ações e informações sejam exigidas para a realização daquele contrato.

A capacidade de exigir ações, assim como informações, permite que os *smart contracts* sejam usados para outros fins, além dos corporativos. Os *smart contracts* por si só, em decorrência da infraestrutura de segurança presente na *blockchain*, não permitem que dados externos de sua rede sejam acessados. O que permite os *smart contracts* se conectarem ao mundo real, é a utilização do software *middleware*, também conhecido como oráculo. A utilização de oráculos, permite que os *smart contracts* acessem informações externas da rede, possibilitando na forma de dados, que ações e condições do mundo real sejam utilizadas para determinar condições à sua execução.

1.4 - ORÁCULOS DE BLOCKCHAIN - *BLOCKCHAIN ORACLES*

Uma limitação que restringia a utilização de *smart contracts* para outras finalidades, se davam diretamente por sua incapacidade em acessar informações externas a sua rede. Os *smart contracts* por si só, mesmo que inovando no modo do qual as transações eram feitas, criando a possibilidade de se realizar uma transação segura, descentralizada, e automaticamente executada após o cumprimento de seus termos, ainda sim, limitavam suas transações e a gama de termos passíveis de serem explorados.

Foi devido a essa limitação em sua utilização que os oráculos surgiram. Os oráculos de *blockchain* se definem como uma ferramenta de extensão dos *smart contracts*, trata-se de um *software*, também conhecido como *middleware*. Esse software age como uma ponte entre informações externas a *blockchain* para os *smart contracts*, permitindo que dados externos, dos quais representam condições e termos ligados ao mundo real, sejam utilizados como termos para a execução do contrato.

Os oráculos de Blockchain são serviços de terceiros que fornecem *smart contracts* com informações externas. Eles servem como pontes entre *blockchains* e o mundo exterior. *Blockchains* e *smart contracts* não podem acessar dados fora da cadeia (dados que estão fora da rede). No entanto, para muitos acordos contratuais, é vital ter informações relevantes do mundo exterior para executar o acordo (BENIICHE, 2020, p. 1, tradução nossa).

Essa possibilidade de permitir que dentro da infraestrutura de uma *blockchain*, os *smart contracts* sejam capazes por meio de oráculos acessar dados externos, possibilitou de forma inovadora a utilização de termos que antes não eram possíveis. Essa grande inovação permitiu uma grande expansão no escopo de ações possíveis de se realizarem com um *smart contract*, possibilitando com que cada dia mais, novas aplicações sejam desenvolvidas, tornando-se uma função vital dentro da infraestrutura de uma *blockchain*.

Por conta da capacidade em se acessar dados externos à *blockchain*, diferentes tipos de oráculos foram desenvolvidos. Moldados por intermédio da necessidade da rede, diferentes tipos de oráculos podem ser adicionados, operando

através do modo pelo qual foram elaborados. Para entender um pouco mais sobre a gama de possibilidades que se criaram a partir da implementação de um, ou mais oráculos, é necessário o entendimento de que os oráculos se dividem em diferentes tipos, por conta de suas diferentes características. Entre os tipos de oráculos mais utilizados segundo Beniiche (2020), pode-se destacar: oráculos de software, oráculos de hardware, oráculos humanos, oráculos de computação, oráculo de entrada/saída, oráculo específico de contrato e oráculos baseado em consenso.

A. Oráculos de *Software*

Oráculos de software (também conhecidos como oráculos determinísticos) interagem com fontes de informação online e as transmitem para o blockchain. Essas informações podem vir de bancos de dados online, servidores, sites, essencialmente, qualquer fonte de dados na Web.

O fato de os oráculos de software estarem conectados à Internet não apenas permite que eles forneçam informações a *smart contracts*, mas também transmitem essas informações em tempo real. Isso os torna um dos tipos mais comuns de oráculos de blockchain.

B. Oráculos de *Hardware*

Alguns *smart contracts* precisam interagir com o mundo real. Os oráculos de *hardware* são projetados para obter informações do mundo físico e disponibilizá-las para *smart contracts*. Essas informações podem ser retransmitidas através de sensores eletrônicos, IoT, scanners de código de barras/QR, etiquetas RFID, robôs e outros dispositivos de leitura de informações.

Um oráculo de hardware essencialmente “traduz” eventos do mundo real em valores digitais que podem ser entendidos por *smart contracts*.

C. Oráculos Humanos

Às vezes, indivíduos com conhecimentos/habilidades especializadas em um campo específico também podem servir como oráculos. Eles podem pesquisar e verificar a autenticidade das informações de várias fontes e traduzir essas informações em *smart contracts*. Como os oráculos humanos podem verificar sua identidade usando criptografia, a possibilidade de um fraudador falsificar sua identidade e fornecer dados corrompidos é relativamente baixa.

Os oráculos humanos não são apenas capazes de transmitir dados determinísticos, mas também de responder a perguntas arbitrárias, o que poderia ser difícil de fazer por uma máquina.

D. Oráculos Computacionais

Até agora, discutimos apenas oráculos no contexto de solicitação e entrega de dados (também conhecidos como oráculos de transporte de dados ou oráculos automatizados). No entanto, os oráculos também podem ser usados para executar uma solução de computação "off-chain" arbitrária, uma função que pode ser especialmente útil devido ao limite de gás de bloco inerente do Ethereum e ao custo de computação comparativamente caro.

Em vez de apenas retransmitir os resultados de uma consulta, os oráculos de computação podem ser usados para realizar a computação em um conjunto de entradas e retornar um resultado calculado que pode ter sido inviável para calcular na cadeia. Por exemplo, pode-se usar um oráculo de computação para realizar um cálculo de regressão computacionalmente intensivo para estimar o rendimento de um contrato de títulos.

E. Oráculos de Entrada/Saída

Oráculos de entrada transmitem informações de fontes externas para *smart contracts*, enquanto oráculos de saída enviam informações de *smart contracts* para o mundo externo. Um exemplo de oráculo de entrada é aquele que informa a um *smart contract* qual a temperatura medida por um sensor. Um exemplo de um oráculo de saída pode ser considerado com um *smart lock*.

F. Oráculos Específico de Contrato

Um oráculo específico de contrato é aquele projetado para ser usado por um único *smart contract*. Isso significa que, se alguém quiser implantar vários *smart contracts*, um número proporcional de oráculos específicos do contrato deve ser desenvolvido.

G. Oráculos baseados em consenso

Ao contrário dos oráculos de software, os oráculos baseados em consenso não usam uma única fonte. Existem várias maneiras de criar e usar oráculos descentralizados. Um seria um sistema de classificação dentro de um mercado de previsão. Para reduzir o risco e fornecer mais segurança, uma combinação de oráculos pode ser usada. Por exemplo, você pode pegar a média de 5 oráculos. Ou, 5 de 7 oráculos podem determinar o resultado de um evento (BENICHE, 2020, p 1-2.).

Assim como nas *blockchains*, os oráculos podem variar entre diferentes tipos e características, se desenvolvendo de acordo com as necessidades de cada rede. De forma geral, o uso de um oráculo pode ser feito de forma centralizada, ou descentralizada, variando de acordo com a infraestrutura da *blockchain*.

Um oráculo centralizado tem seu controle conduzido por apenas uma única entidade, onde toda sua fonte de informações provém também da mesma entidade. Funcionando com uma estrutura mais simples, e similar a uma entidade de controle mais tradicional, toda a responsabilidade pela efetividade do contrato vai depender de uma única entidade central. Por conta de sua dependência de uma única fonte de informação, a utilização de oráculos pode ser mais arriscada, tornando-se mais vulneráveis para ações maliciosas de um ator mal intencionado. Segundo Beniiche (2020): “O principal problema dos oráculos centralizados é a existência de um único ponto de falha, o que torna os contratos menos resilientes a vulnerabilidades e ataques.”

No caso de um oráculo descentralizado, o mesmo opera de maneira muito similar a uma *blockchain* pública. Ao contrário de um oráculo centralizado, do qual utiliza apenas de uma única fonte de informação para a execução e validação das informações de um contrato, os oráculos descentralizados têm a capacidade de acessarem múltiplas fontes externas e as utilizarem como validadoras para chegar a um consenso, diminuindo assim um risco de contrapartida, e aumentando a confiabilidade nas informações utilizadas em *smart contract*.

Portanto, os oráculos servem como uma importante ferramenta de expansão para as utilidades de um *smart contract*. Em busca de melhor atender o cenário pelo qual o *smart contract* estará sendo aproveitado, diferentes tipos de oráculos podem ser utilizados, tanto de forma centralizada quanto descentralizada. Ambos contém seus benefícios e limitações, mas o melhor uso de determinado tipo de oráculo, se dará pelo tipo de infraestrutura que ele atenderá, variando de acordo com suas necessidades e especificidades.

CAPÍTULO 2 - O COMÉRCIO MUNDIAL SOBRE OS IMPACTOS DA GLOBALIZAÇÃO

No desenvolvimento do capítulo, buscamos apresentar uma contextualização histórica acerca das relações socioeconômicas entre os países, relacionando os impactos do desenvolvimento da globalização sobre o comércio mundial. No contexto apresentado, demonstraremos como historicamente, as relações

socioeconômicas entre os países, são desenvolvidas pelo interesse daqueles que detêm uma posição de superioridade econômica e política. Esclarecendo como tais relações, tradicionalmente são orientadas pelo interesse e pelas necessidades específicas de países e setores mais poderosos.

Diante dos impactos da globalização no desenvolvimento do comércio mundial, apresentaremos a noção da vulnerabilidade histórica que setores e países menos desenvolvidos têm em relação às grandes potências. Por meio do desenvolvimento dessa noção, demonstraremos os movimentos em torno da criação de órgãos e organizações internacionais regulamentadoras, que surgem diante da necessidade de um comércio internacional mais harmônico e regulado.

2.1 - OS PROCESSOS QUE LEVARAM À UMA ECONOMIA MUNDIAL MAIS INTEGRADA E INTERDEPENDENTE

Uma das características mais importantes para se analisar o atual cenário econômico mundial, é pela profunda integração econômica entre as economias e setores. Essa tendência a um mundo cada vez mais próximo e conectado, pode ser compreendido através da evolução do fenômeno conhecido como globalização.

Originalmente esse termo se refere a um processo de integração econômica entre economias e mercados de diferentes países. Seu surgimento caminha com a evolução do comércio internacional, tomando forma mediante o modelo mercantilista. Durante o desenvolvimento do mercantilismo, as grandes potências europeias, se voltavam a uma incessante disputa por poder. Visando proporcionar um bem-estar para sua população, assim como financiar e expandir seu poderio militar, as metrópoles europeias viam através do acúmulo de riquezas, além do enriquecimento, um meio de financiarem seus gastos militares e conquistarem mais poder. Essa busca pelo acúmulo e concentração de riquezas, principalmente em forma de ouro e prata, pelo comércio mundial e da exploração de colônias, estimulavam o comércio multilateral de bens produzidos internamente, enquanto restringiam a entrada de produtos estrangeiros.

Como resultado, a solução adotada era simples e pressupunha o encorajamento das exportações e severas restrições às importações, empregando-se a diferença eventualmente positiva na aquisição de metais

preciosos. As colônias serviam como mercados consumidores de produtos acabados do império e fornecedores de matérias-primas; o comércio era privilégio exclusivo da metrópole e qualquer forma de manufatura nos territórios coloniais era proibida. (CAPARROZ 2018, p. 54)

Essa tendência que o mercantilismo tem à um desenvolvimento voltado para o acúmulo de riquezas como meio de enriquecimento e ampliação de poder por meio do comércio exterior, segundo Caparroz: “pode ser considerado como a primeira manifestação, em larga escala, do fenômeno que hoje se conhece por globalização” (CAPARROZ 2018, p. 55).

Um importante fenômeno e tendência que pode ser visto pelo modelo mercantilista, é a relação histórica que grandes potências têm em manter a concentração da produção de bens e de riqueza para si próprios, protegendo seu mercado doméstico da entrada de produtos estrangeiros, enquanto exploram outros mercados. Essa busca crescente pelo acúmulo de riquezas no comércio de produtos em escala global, estão associadas aos movimentos que deram origem à globalização que conhecemos hoje.

Mesmo que o sistema mercantilista tenha aumentado a circulação de mercadorias em escala global, seu comércio exterior tinha como objetivo principal fortalecer e expandir o poder da realeza através da extorsão de colônias, e a exportação de produtos internos. Segundo Frieden: “O sistema mercantilista abriu grande parte do mundo ao comércio, mas tal atividade era regulada pela força militar em benefício do poder dominante” (2008, p. 15).

Em relação a produção de bens na fase mercantilista, centrada na agricultura e manufatura, sua classe produtiva, consolidada e desenvolvida sobre práticas protecionistas, mesmo que tivessem de contribuir tributariamente à interesses militares, no final das contas, se beneficiavam com a barragem da entrada de produtos estrangeiros, e o controle sobre a exportação de instrumentos e utensílios, que preveniam que as colônias e a concorrência desenvolvessem produtos manufaturados (CAPARROZ, 2018).

Olhando agora para uma transição do modelo mercantilista para o capitalista, podemos dizer que as relações baseadas no mercantilismo, começaram a perder forças à medida que o capital industrial tomava forças. Um dos momentos mais

importantes para o declínio do mercantilismo foi em consequência dos avanços tecnológicos e produtivos surgidos após a primeira metade do século XVIII, período que ficou conhecido como Revolução Industrial.

Esses importantes avanços tecnológicos, que surgiram por intervenção dos setores industriais britânicos, revolucionaram sua capacidade produtiva - com a elaboração de máquinas e equipamentos, e a criação de fábricas, capazes de comportar um grande número de trabalhadores. Consequentemente ampliou-se a quantidade de bens produzidos em relação ao tempo despendido, resultando em preços melhores e mais ganhos.

À medida que os produtos britânicos invadiam outros países, trazendo grandes benefícios para a economia nacional britânica, o capital industrial tomava cada vez mais espaço. Conforme o capital industrial se ampliava, e a necessidade por investimentos e financiamento cresciam, o setor financeiro britânico e o setor industrial, se fundiram, dando origem ao capitalismo financeiro.

Após a fase puramente mercantilista — e com o advento da Revolução Industrial no século XIX, o capital industrial aliou-se aos recursos provenientes do setor bancário, ávido por novos investimentos, o que ensejou a criação do chamado mercado financeiro internacional, viabilizado pelo avanço dos transportes e das comunicações. (CAPARROZ, 2018, p.75)

Devido ao poder que ambos os setores tomaram, começaram a ter um papel cada vez mais influente na tomada de decisões políticas, transformando a Grã-Bretanha na economia mais importante do mundo. Como consequência dos interesses financeiros e industriais, organizaram-se movimentos contrários ao modelo protecionista do mercantilismo, favoráveis à uma maior liberalização do comércio mundial.

Essas transformações produtivas, ampliadas pela participação do sistema financeiro, foram responsáveis por selar de vez uma transição para o capitalismo. Seguindo o exemplo britânico, outras potências europeias começaram a largar o mercantilismo, incentivando outros países a participarem do mercado global, e a conduzirem uma maior liberalização do comércio.

Buscando contextualizar uma fase mais atual do processo de globalização, marcada pela integração econômica mundial, e uma maior abertura do mercado, ao

modo de entender a complexidade por trás do comércio mundial atual, é importante entender os caminhos e transições de políticas e interesses no cenário mundial. Assim como as mudanças provocadas pelo desenvolvimento da Revolução Industrial, o modo pelo qual o comércio mundial se desenvolve atualmente, principalmente durante as últimas décadas, se dá muito por conta do reflexo inerente ao vínculo entre o poder político e o capital. No que tange a relação intrínseca entre o poder político e o capital, podemos dizer que o sucesso em provocar grandes mudanças nas relações políticas e econômicas entre os países, historicamente está ligado ao poder de um ou mais países.

Um grande exemplo e marco no desenvolvimento capitalista internacional, responsável pelo desdobramento de novas facetas do globalismo, se desenvolveu no final da década de 80, com o final da Guerra Fria, marcado pela queda da União Soviética, e o desmoronamento do modelo socialista. Esse marco no desenvolvimento capitalista, foi sinalizado pela ascensão do modelo capitalista defendido pelos norte-americanos, frente a um mundo dividido entre dois blocos políticos e ideológicos. Onde em meio ao espaço que a crise deixava nas bases globais, as principais forças ocidentais, notaram a oportunidade de se instalar um novo regime, instituído na liberalização do comércio e do mercado de capitais (CAPARROZ, 2018).

O modelo socioeconômico apresentado por esses países, visava a austeridade econômica por meio de práticas que objetivavam a privatização de patrimônios públicos, orientando por uma restrição da participação estatal no mercado, em prol de uma liberalização do comércio de mercadorias em escala global, que por sua vez, serviriam como meio para uma transformação do mundo capitalista frente à uma desordem socioeconômica. Durante essa transição, muitos planos e receituários reformistas com viés neoliberais foram prescritos mundo afora, pelas principais potências do Ocidente. Segundo os mesmos, a adoção de tais medidas serviriam como solução para o desenvolvimento e conflitos comerciais entre os países.

Um marco que simboliza, por meio do registro e efetivação do que eles apontavam como um sucesso para a generalização dessas reformas, se deu por um encontro sediado em Washington. Popularmente conhecido como Consenso de

Washington, representantes do governo norte americano, juntamente de organizações financeiras internacionais, como o FMI, Banco Mundial e BID, se reuniram com o intuito de discutir e avaliar a situação das reformas econômicas da América Latina.

O “Consenso de Washington”, como foi rotulado pelo economista John Williamson, logo se tornou o princípio para a organização da maioria das discussões sobre política econômica. O Consenso de Washington repercutia com força crescente no mundo em desenvolvimento, durante a luta dos países contra as crises da dívida e de crescimento dos anos 1980 e também no mundo comunista, que se afastava do planejamento central dos anos 1990. (FRIEDEN, 2008, p. 329)

Mesmo que os planos e orientações acerca das reformas liberais apresentassem vários problemas, ficava difícil não ceder às pressões reformistas. O cenário que esses países enfrentavam vinha de uma instabilidade política e econômica no cenário mundial, marcado pela luta contra crises de dívida e de crescimento. Diante dessa conjuntura de desestabilidade interna e externa que muitos países enfrentavam, grandes potências do Ocidente sustentavam e promoviam a adoção de políticas socioeconômicas liberais como resposta para essas dificuldades.

No final do século, por conta de pressões, os países foram levados ao convencimento e aceitação em torno da doutrina econômica liberal. Compreendido as orientações dominantes que seguiram no desenvolvimento do comércio internacional, um dos fenômenos mais importantes que ajudaram a promover uma orientação neoliberal, mais voltada para a abertura do mercado, se daria pelo surgimento da internet, uma das mais importantes evoluções das telecomunicações:

O fenômeno da globalização econômica tem sido determinado, em certa medida, por avanços tecnológicos, principalmente nas áreas de informática e telecomunicações. Esse fenômeno e esses avanços têm causado a aceleração do crescimento e a maior heterogeneidade das fontes dos fluxos de informação em escala global (GONÇALVES, 2016, p. 54)

Dentre outros vários avanços proporcionados pela evolução tecnológica, a internet foi um dos principais avanços nas comunicações, viabilizando uma conexão mais rápida e integrada entre as pessoas, tornando-se catalisadores para profundas mudanças nas relações humanas. Olhando para o impacto das transformações que a internet trouxe para o comércio internacional, podemos afirmar que houve uma

acentuada evolução na integração econômica entre os países, assim como pontuado por Frieden:

A computação e as telecomunicações modernas favoreceram a integração econômica internacional, pois reduziram os custos das transações comerciais e dos investimentos e também os custos de monitoração dos interesses estrangeiros. (2008, p. 325)

Além de colaborarem para uma adoção de políticas econômicas neoliberais, a internet e o avanço nas telecomunicações, foram um dos principais responsáveis por impulsionarem o fenômeno da globalização, caminhando para uma maior integração econômica mundial. Perante esse cenário de maior integração na economia internacional, marcado pela redução significativa nos custos e no tempo das transações, viabilizadas por importantes inovações tecnológicas, podemos dizer que em um primeiro momento, de forma geral, essa maior liberdade na circulação do capital consolidou o modelo liberal nessa primeira fase de integração global (CAPARROZ, 2018).

Por conta dessa crescente integração econômica, ligada aos avanços no processo da globalização, pautado por uma maior liberdade do capital e o barateamento de operações, países que se encontravam em situação de desenvolvimento, se viram tentados pelos benefícios que uma abertura econômica traria, disponibilizando de um grande aumento de investimento estrangeiro, assim como acesso a uma liquidez maior de empréstimos e um maior fluxo de transações em nível global que até certo ponto sustentavam um crescimento econômico.

Havia a percepção de que todos ganhariam com a globalização, pois o acesso a mercados e o livre fluxo de bens e serviços trariam benefícios tanto para os países ricos, que teriam bilhões de novos consumidores potenciais, como para os países em desenvolvimento, que receberiam investimentos e poderiam, no médio prazo, absorver novas tecnologias (CAPARROZ, 2018, p. 81)

Essa abertura econômica, idealmente deveria proporcionar uma maior competitividade e integração econômica entre os países, abrindo espaço para que empresas e setores se aprimorassem e disputassem o mercado livremente entre si. Porém, o que aconteceu, foi totalmente diferente. Mesmo que, de início, esse estágio de uma economia mais globalizada trouxesse uma sensação de ganho equivalente, aparentando ser vantajosa para ambas as partes - essa liberdade que o capital tomava para transitar e se instalar em novos mercados e economias, favoreceram principalmente as grandes potências, globalizando ainda mais seus

sistemas financeiros, e beneficiando seus setores e empresas internas com o acesso à novos mercados e economias.

Nos primeiros movimentos dessa nova fase do globalismo, marcada por uma maior integração econômica entre os países, promovia-se o ideal de que ao redor do mundo, criaria-se a oportunidade para que pequenos empreendedores obtivessem acesso a novos mercados e possibilidades (CAPARROZ, 2018). Porém, o resultado dessa maior liberdade no comércio de produtos e serviços, favoreceram de forma desigual, empresas e economias que se encontravam em estágios mais avançados de desenvolvimento. Por conta de sua capacidade produtiva, e obtenção do conhecimento tecnológico, esses setores mais desenvolvidos, por sua vez, acabaram por produzir um movimento reverso em relação à expectativa de uma maior competitividade no comércio internacional.

Em vez de facilitar o acesso a mercados para as pequenas empresas, o efeito mais perceptível da globalização, em termos de comércio internacional, parece ter sido reduzir as oportunidades, com a concentração de poder na mão de poucas empresas, chamadas de transnacionais (CAPARROZ, 2018, p, 82)

Diante dessa liberalização dos fluxos de capitais e mercados, esperava-se que novos países obtivessem de forma mais barata e fácil o acesso a mercados e produtos advindos de outras partes do mundo. Porém, o que se pode observar, é que partir dessa desregulamentação, que conseqüentemente abriram as portas para o fluxo de capital e acesso a novos mercados, foi um movimento inverso ao que se era esperado. A expectativa de uma maior competitividade e troca de mercadorias no mercado internacional, se transformaram em um sistema que se desenvolve cada vez mais na direção da concentração de poder na mão de poucas empresas transnacionais.

Vale lembrar que países política e economicamente mais fortes, historicamente, por meio de práticas e políticas protecionistas, fomentaram o desenvolvimento de empresas e setores industrialmente mais avançados. Por sua vez, essas grandes potências, mediante suas bases protecionistas, que permitiram um desenvolvimento tecnológico e produtivo comparativamente superiores à de outros países, com produtos mais sofisticados, e de maior valor agregado, acabaram por se beneficiar de forma desigual com a abertura dos mercados.

Essa maior liberdade que as economias industriais obtiveram, permitiu conquistarem uma maior independência do controle governamental, favorecendo a consolidação de grandes empresas (FRIEDEN, 2008). Essas transformações nas políticas socioeconômicas, a partir da grande ampliação do fluxo de produtos e capitais, acabaram por dar mais poder às empresas transnacionais e mercados financeiros, gerando conseqüentemente uma maior influência da esfera econômica sobre a política.

Partindo dessa maior integração econômica, advinda das novas faces do globalismo, a esfera econômica acabou desenvolvendo uma maior importância e influência sobre as decisões políticas internas, e conseqüentemente uma situação de interdependência entre os países. Tanto o setor da troca de mercadorias, como o de crédito e financeirização do capital passaram por grandes transformações. Olhando para a evolução dessa interdependência entre os países, podemos perceber que os setores produtivos mais avançados e sofisticados, acabaram por se concentrar justamente na mão de poucos países e empresas, que já se encontravam em um grau de desenvolvimento superior, e com um poder político mais forte. Por conta dessa relação assimétrica entre o poder político e a capacidade produtiva e tecnológica entre os países, perpetuam uma situação em que países, com economias e setores industriais menos desenvolvidos, criem uma maior dependência e vulnerabilidade a movimentos externos, que corroboram para que os mesmos se limitam à produção de produtos com menor valor agregado.

Essa profunda integração financeira entre as economias e setores mundiais, que desenvolveram uma situação de interdependência assimétrica acentuada entre os mesmos, acabam por impactar diretamente na economia interna, e conseqüentemente na pauta de decisões políticas internas e externas. Por essa relação de dependência e vulnerabilidade que se criou diante do avanço da globalização, podemos perceber que as grandes transnacionais, e sistemas financeiros, desempenham um papel de maior influência política e da tomada de decisões dos países atualmente.

A globalização continua sendo o fenômeno dominante, sem dúvida; isto é, a interdependência cada vez mais forte das economias de muitos países devido às exigências do livre comércio comercial. Graças à aceleração tecnológica, a globalização afeta especialmente o setor financeiro que atualmente domina a esfera econômica, por uma margem considerável.

Funcionando de acordo com regras que estabelecem unilateralmente, os mercados financeiros ditam suas leis aos Estados e aos líderes políticos. Em outras palavras, as regras econômicas sobre as políticas (RAMONET, 1998, p.171, tradução nossa)

Diante dessa acentuada interdependência, exponenciada com os avanços tecnológicos sobre o fenômeno da globalização, a perpetuação da posição de superioridade de poucas potências, tende a ser mantida principalmente por meio de políticas, ações e barreiras.

Frente a essa disparidade na interdependência econômica, economias e setores dominantes, utilizam de seu poder político interno, para deter o desenvolvimento de outros países e setores, e se manterem protegidos. Esse tipo de prática anti-desenvolvimentista promovida por esses países, se dá principalmente pela imposição de barreiras e proteções comerciais. Muitas das vezes, para evitarem que concorrentes desenvolvam uma maior complexidade econômica, se concentrando na produção de produtos primários, com menor valor agregado. Esse movimento é feito principalmente através do uso de taxas e barreiras, barrando e dificultando a entrada de determinados bens, tornando economicamente inviável a exportação produtos mais aprimorados e de maior valor agregado, como no caso do Brasil por exemplo, do qual nos aprofundaremos mais à frente na seção 3.1.

A contextualização desses momentos históricos tem uma relação direta com o mundo globalizado que vivemos hoje. Os movimentos apresentados nessa seção podem ser vistos como precursores para o sistema econômico mundial atual. Por meio de transformações socioeconômicas em torno de uma maior liberdade para os fluxos de capitais e produtos, além de provocarem uma concentração de poder na mão de poucas empresas transnacionais e alguns mercados financeiros, essa esfera econômica, por conta da importância desenvolvida, acabaram aumentando o poder de controle e influência sobre esfera política. O que vemos hoje como reflexo, são economias altamente globalizadas, com uma profunda relação de interdependência, com a grande maioria, em uma situação de vulnerabilidade a choques e abusos externos. Devido a essas outras problemáticas que surgem no comércio mundial, na próxima seção, apresentaremos as tentativas que se deram em torno na criação de um comércio mundial mais regulamentado e harmônico

2.2 - A BUSCA POR UM SISTEMA ECONÔMICO MAIS HARMÔNICO E REGULAMENTADO

Anteriormente, analisamos os principais movimentos e transformações ocorridos no sistema econômico mundial, potencializados pelos avanços tecnológicos e o fenômeno da globalização. Como podemos ver, o desenvolvimento do comércio mundial foi pautado em uma maior liberalização dos fluxos de produtos e capitais, gerando economias e capitais globalizadas e interdependentes.

Diante de toda essa complexidade que se passava em torno do desenvolvimento das relações comerciais no plano internacional, trataremos agora de movimentos em torno de se criar uma maior regulamentação e controle do comércio mundial.

O ponto de partida para o surgimento de instituições e organizações econômicas internacionais podem ser vistas principalmente por meio do contexto do final da Segunda Guerra Mundial, com a conferência de Bretton Woods. Nesse contexto, muitas nações se viram saindo da guerra diante de um sistema financeiro internacional arruinado, ainda sob os efeitos de grandes crises na economia internacional que assolaram o mundo, principalmente após a Grande Depressão em 1929.

Em julho de 1944, representantes de 44 países reunidos em Bretton Woods, New Hampshire, redigiram e assinaram os estatutos do Fundo Monetário Internacional (FMI). Lembrando os acontecimentos econômicos desastrosos do período entreguerras, estadistas dos países aliados esperavam projetar um sistema monetário internacional que fomentaria a estabilidade do pleno emprego e do preço, permitindo a cada um dos países alcançar o equilíbrio externo, sem restrições ao comércio internacional (KRUGMAN; OBSTFELD; MELITZ, p. 435)

Partindo dessa conferência, os Estados Unidos, juntamente das maiores potências do Ocidente, buscando estruturar uma base para a reconstrução do capitalismo por uma maior liberdade do comércio, objetivavam “um sistema de regras que regulasse a política econômica internacional” (BARRETO, 2009).

Além dos preceitos estabelecidos no acordo, previa-se também a criação de duas grandes instituições financeiras mundiais, que seriam responsáveis a prover uma sustentação do modelo imaginado. Surgiu ali o BIRD (Banco Internacional para

Reconstrução e Desenvolvimento), que mais tarde transitaria para o que conhecemos hoje como Banco Mundial, instituição responsável por fornecer empréstimos a outros países, tanto para sua estruturação, como desenvolvimento. Outra instituição que compôs o acordo foi o FMI (Fundo Monetário Internacional), que serviria para auxiliar na reconstrução do sistema monetário internacional no pós-guerra, assim como para proporcionar uma estabilidade para o sistema monetário internacional.

Além disso, foram criadas instituições multilaterais encarregadas de acompanhar esse novo sistema financeiro e garantir liquidez na economia: o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI). "A tendência à concordância em Bretton Woods era muito forte, devido à magnitude das ameaças. Esse filme de cada um por si ninguém queria ver de novo", explica Renato Baumann, diretor do escritório da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal), que faz parte da Organização das Nações Unidas (ONU), outra instituição que nasceu após Bretton Woods. (BARRETO, 2009)

Por sua vez, a reestruturação do sistema monetário internacional determinada pela Conferência de Bretton Woods, que pode ser vista como um sistema liberal que priorizava a liberdade para o fluxo de comércio e capitais, como solução para a reestruturação econômica dos países. Além de servirem como base para a estabilização do sistema financeiro monetário internacional, foi visto como um dos principais instrumentos para a hegemonia americana.

Em um primeiro momento, o modelo de Bretton Woods, proporcionou grandes benefícios para a economia norte-americana. Além de se beneficiar do aumento da exportação de produtos destinados à reconstrução européia, ao inundar o sistema financeiro internacional com dólares, gerando saldos comerciais positivos, consequentemente reduziram seus níveis de desemprego e aumentaram o poderio econômico de suas multinacionais. Em consequência do aumento do crescimento de suas empresas multinacionais, o poderio econômico norte-americano crescia cada vez mais, proporcionando uma expansão do poder de sua esfera política e militar, e consequentemente promovendo uma maior influência dos interesses norte-americanos no plano internacional.

No âmbito das tentativas em se criar organismos internacionais regulamentadores do comércio internacional, podemos destacar o fracasso na criação da Organização Internacional do Comércio (OIC), que resultaria na formação do Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT). No que se diz a respeito

dos primeiros movimentos em torno da criação de um organismo regulamentador do comércio mundial, segundo Caparroz (2018, p, 152):

A primeira tentativa de regulamentação do comércio internacional se deu logo após o término da Segunda Guerra Mundial, com a celebração de uma conferência internacional em Genebra, cujo objetivo era criar uma Organização de Comércio Internacional (International Trade Organization — ITO) que deveria ter o status de agência especializada das Nações Unidas

O GATT por sua vez foi uma série de acordos de comércio internacional que promoviam a redução de tarifas e obstáculos, sustentada pelo argumento de que promoveria uma recuperação econômica mais acelerada entre seus membros. Com o objetivo de criar uma uniformização para as trocas comerciais internacionais, encontros posteriores foram organizados para discutir novas aplicações e ajustes, que ficariam conhecidos como “rodadas”.

Essa série de ajustes e adaptações para as relações comerciais internacionais serviram como base para uma regulamentação do comércio internacional até posteriormente se transformar em um importante dispositivo utilizado na criação da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Por tudo isso, o GATT, que nasceu como um instrumento secundário e efêmero — e que não necessitava de um organismo internacional para sua aplicação —, foi, em determinado momento, convertido em acordo definitivo, assumindo algumas das funções da também malograda Organização Internacional do Comércio, passando a ser o único instrumento regulatório multilateral em vigor, e assim permaneceu por 47 anos, até a criação da Organização Mundial do Comércio, em 1995 (CAPARROZ, 2018, p. 158)

Mesmo que os princípios constituintes do GATT tivessem como objetivo uma regulamentação multilateral do comércio internacional, e a diminuição de barreiras comerciais, ainda sim era um tratado multilateral, que havia surgido como resposta provisória à criação de uma organização regulamentadora do comércio mundial.

À medida que a complexidade das relações comerciais progrediram no comércio mundial, e novas necessidades surgiram, em 1995, durante a Rodada do Uruguai, além de uma série de disposições, houve a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC).

Com a integração regional funcionando como uma sala de espera para uma liberalização mais ampla, as longas negociações da Rodada do Uruguai foram concluídas em 1994. Os acordos mais recentes estenderam a liberalização do comércio para novas questões e atraíram futuros membros entre as nações em desenvolvimento e as ex-comunistas. A Rodada do

Uruguai também criou uma nova instituição, a Organização Mundial do Comércio, que substituiu o Gatt. A OMC, diferentemente do Gatt, é um organismo permanente dotado de poderes próprios, dedicado, principalmente, à mediação de disputas, e sua criação consolidou o sistema de livre-comércio (FRIEDEN, 2008, p. 317)

A Organização Mundial do Comércio, ficaria responsável por mediar e regulamentar o comércio mundial de produtos e serviços, garantindo uma equidade entre seus membros. Um dos importantes dispositivos constituintes da OMC à ser destacado, é a “cláusula de nação mais favorecida”, que garante o tratamento igual entre seus membros, promovendo uma não discriminação entre suas partes. Essa cláusula estende as aplicações de vantagens e privilégios a todos seus membros, onde nenhum país pode conceder a outro vantagem especial em detrimento dos demais (CAPARROZ, 2018).

É importante pontuar que, embora o princípio de um tratamento igual sobre as barreiras tarifárias e demais vantagens conferidas para seus membros sejam benéficas para a maioria das relações, acabam por poderem favorecer aqueles setores e economias que se encontram em uma posição de superioridade. Tendo em vista os diferentes níveis de desenvolvimento entre setores e economias, uma vez que fixa-se uma tarifa comum para importação ou exportação de determinado bem, de acordo com a dependência que um país tem na importação ou exportação desse produto, seus impactos são absorvidos de forma desigual, proporcionalmente às suas capacidades.

O histórico das relações comerciais internacionais demonstram que mesmo que haja uma intenção em criar um campo mais justo e harmônico para suas relações, prezando por um cenário mais igualitário e competitivo, acabam por carregarem características que favorecem de forma desigual países e setores mais desenvolvidos. A própria criação de acordos e organizações internacionais que visam uma regulamentação e mediação das relações comerciais entre os países, na maioria das vezes surgem a partir da ambição objetiva de um pequeno número de países. O próprio histórico da criação de grandes instituições e organizações internacionais demonstraram esse tipo de relação, onde mesmo que atendam e beneficiam muitas das partes, por conta do contexto que foram criadas, acabam favorecendo de forma distinta suas partes.

Assim como o desenvolvimento das relações comerciais internacionalmente acabam por beneficiar de forma desigual setores e países mais desenvolvidos, que por sua vez buscam diferentes modos e técnicas para perpetuar a sua situação de superioridade em relação aos demais, destacamos que mesmo com a implementação de acordos e organizações regulatórias, continuam a explorar meios abusivos para benefício próprio.

No próximo capítulo, diante do contexto de um comércio mundial mais globalizado e regulamentado, apresentaremos os impactos sofridos pelo comércio exterior brasileiro, para assim entender a posição do país dentro dessas relações. Diante dessa situação, nos aprofundaremos no papel que o setor agropecuário brasileiro desenvolve para seu comércio exterior, assim como sua vulnerabilidade a barreiras e exigências potencialmente abusivas.

CAPÍTULO 3 - O COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO E A VULNERABILIDADE A CONDUTAS EXTERNAS

No decorrer do capítulo, apresentaremos uma contextualização mais recente do desenvolvimento do comércio exterior diante de uma economia mundial globalizada. Partindo deste contexto, relacionamos os principais impactos que grandes mudanças no plano internacional trouxeram para a orientação produtiva brasileira.

Introduzido as noções acerca do comércio exterior brasileiro, destaca-se a importância que o setor agropecuário desenvolveu para as exportações brasileiras. Diante da importância deste setor, frente a uma economia globalizada, destaca-se o desenvolvimento de uma situação acentuada de interdependência desigual, que por sua vez, acabam acarretando uma maior vulnerabilidade a fatores desestabilizadores externos.

Diante da vulnerabilidade que o setor tem a barreiras e políticas potencialmente abusivas de outros países, focaremos em demonstrar as práticas e barreiras mais comuns enfrentadas pelo setor no comércio mundial.

Através da contextualização das barreiras enfrentadas pelo setor, demonstraremos como a implementação das tecnologias *blockchain* e *smart*

contracts poderiam ser utilizadas como meio facilitador para as exportações agropecuárias brasileiras, frente a barreiras com potencial uso abusivo.

3.1 - A VULNERABILIDADE DO COMÉRCIO EXTERIOR BRASILEIRO E A REPRESENTATIVIDADE DO SETOR AGROPECUÁRIO

Assim como demonstrado anteriormente, por conta de toda a transformação socioeconômica ocorrida no plano internacional, exponenciada com os avanços tecnológicos e o fenômeno globalização, hoje os países, em sua grande maioria, se encontram em uma profunda interdependência.

Ao analisarmos essa relação de interdependência mais a fundo, percebemos uma grande diferença nos graus de dependência entre suas partes, onde na grande maioria das vezes, acabam por favorecerem países mais poderosos, dotados de uma maior complexidade econômica, em detrimento de economias mais frágeis, com maior vulnerabilidade a movimentos externos e mais suscetíveis a fatores desestabilizadores

O processo de globalização tem, sem dúvida alguma, gerado um sistema mais complexo de interdependências entre economias nacionais. Entretanto, esse sistema de interdependências continua significativamente assimétrico, de tal forma que se pode falar de "vulnerabilidade unilateral" por parte da grande maioria de países do mundo, que têm uma capacidade mínima de repercussão em escala mundial. (GONÇALVES, 2016, p. 20)

Historicamente, no desenvolvimento do comércio mundial, grandes potências, dotadas de poder político e econômico, com bases industriais mais desenvolvidas e consolidadas, foram as que mais se beneficiaram com as transformações em torno de uma maior liberalização dos fluxos de mercados e capitais. À medida que essa maior liberdade econômica enfraquecia o poder de influência das esferas política e militar, as empresas transnacionais, e os mercados financeiros, surgiam como os principais atores no plano internacional frente a um mundo globalizado. O que queremos demonstrar, é que ao modo que as economias se encontram cada vez mais globalizadas, conseqüentemente aumenta a susceptibilidade a choques externos e fatores desestabilizantes.

Analizando os graus de vulnerabilidade que os países têm a choques externos. Levando em conta que as grandes potências, diante de um maior poder

político e econômico, acabam se aprimorando na produção de produtos e serviços mais sofisticados. Por sua vez, esses produtos mais sofisticados e de maior valor agregado, por sua produção se concentrar na mão de um pequeno número de países, e utilizados por uma grande parte dos países, acabam por gerar uma vulnerabilidade mais acentuada para aqueles que dependem de sua importação.

Uma vez que historicamente as grandes potências concentram o conhecimento tecnológico e produtivo em suas mãos, evitando que outros países e economias aprimorem seu desenvolvimento produtivo, mantendo a produção de produtos mais sofisticados e de maior valor agregado sob seu controle, consequentemente desenvolvem uma posição vantajosa em relação aos demais. É importante ressaltar que o desenvolvimento de inovações tecnológicas e produtivas estão associadas às capacidades de investimento que o país tem sobre essas áreas.

Essa concentração de conhecimento tecnológico e produtivo na mão de poucas potências, foram potencializadas pelos fenômenos da globalização, que diante de uma maior liberdade para o fluxo de produtos e capitais, expandiram seu poder para além fronteiras. Esse movimento pode ser observado pelo choque dos diferentes níveis de desenvolvimento industrial interno entre os países quando houve uma maior liberalização do comércio. Com o avanço das políticas liberalizantes, as barreiras comerciais e práticas protecionistas iam tendo de ser deixadas para trás. Nesse contexto, mercados e indústrias nacionais em estágio de desenvolvimento, agora se viam disputando espaço com grandes empresas transnacionais, em avançados níveis de desenvolvimento. Essa maior liberalização do mercado, assim como visto anteriormente, ao contrário do objetivo de gerar uma maior competitividade no comércio mundial, inversamente acabaram favorecendo a concentração de poder na mão de poucas empresas.

Como consequência, podemos ver na realidade de muitos países, inclusive na do Brasil, que à medida que as políticas liberalizantes avançavam, e o mercado interno era tomado pelos produtos e serviços estrangeiros, seus níveis de desindustrialização aumentavam.

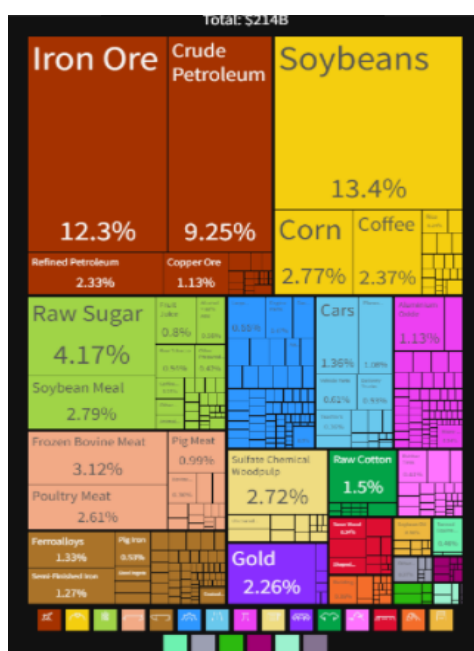
O conceito “clássico” de “desindustrialização” foi definido por Rowthorn e Ramaswamy (1999) como sendo uma redução persistente da participação do emprego industrial no emprego total de um país ou região. Com base

nesse conceito, os assim chamados países desenvolvidos ou do “primeiro mundo” teriam passado por um forte processo de desindustrialização a partir da década de 1970; ao passo que a América Latina teria passado pelo mesmo processo na década de 1990, o que coincide com o período de implantação das políticas liberalizantes associadas ao “consenso de Washington”. (*apud* FEIJÓ, OREIRO, 2010, p. 220)

Devido a tal relação é comum na realidade do comércio exterior de muitos países, assim como no brasileiro, olhando com base na balança comercial, a percepção de uma alteração no foco de exportações. No caso do Brasil em específico, o processo de desindustrialização segundo Oreiro e Feijó (2010), por conta dessa desindustrialização ter acarretado uma reprimarização das exportações, se voltando a produção de *commodities*, caracterizada por produtos de baixo valor agregado, pode ser classificado como uma desindustrialização negativa.

O nosso foco não é o aprofundamento no processo de desindustrialização brasileira, mas relacionar uma das principais causas da reprimarização das exportações brasileiras. Partindo desses choques, olhando para a realidade atual do comércio exterior brasileiro, podemos perceber que devido a tal reprimarização das exportações ocorre um foco na exportação de produtos com menor grau de sofisticação, como as *commodities*, enquanto ficam dependentes da importação de produtos mais sofisticados.

FIGURA 1 - Exportações brasileiras em 2020



Fonte: Observatory of Economic Complexity, 2020.

De acordo com os dados fornecidos pelo *Observatory of Economic Complexity* (2020), só no ano de 2020 as exportações brasileiras superaram os US\$214 bi, colocando o Brasil na posição de 25º maior exportador. Os produtos mais exportados em 2020 são liderados pela soja (\$28.6B), minério de ferro (\$26.5B), petróleo cru (\$19.8B), açúcar cru (\$8.95B), e carne bovina congelada (\$6.69B). Enquanto no mesmo ano, os países que mais importaram produtos brasileiros são liderados pela China (\$67.9B), seguidos pelo Estados Unidos (\$21.9B) e Argentina (\$8.57B). Ao analisarmos a composição de produtos mais importados pelo Brasil, fica nítido a dependência que o país tem em relação a produtos mais industrializados e sofisticados. No ano de 2020 o país importou \$160B, tornando-se o destino comercial número 29 do mundo, entre seus produtos mais importados temos: (\$7.91B), partes de veículos (\$5.42B), pesticidas (\$3.73B), circuitos integrados (\$3.66B). Os parceiros de importação mais comuns para o Brasil são China (\$36.4B), Estados Unidos (\$29.3 B), Alemanha (\$9.71B), Argentina (\$7.67B) e Coreia do Sul (\$4.59B).

Através da análise das exportações brasileiras, fica claro que o comércio exterior brasileiro se orienta crescentemente para a produção de produtos primários, que pode estar associado à grande disponibilidade de recursos naturais, em conjunto da estrutura e capacidade produtiva que o país desenvolveu para a produção desses bens.

Quando analisamos a composição de produtos mais importados pelo Brasil, fica nítido a dependência que o país tem em relação a produtos mais industrializados e sofisticados, pouco ou nem mesmo produzidos internamente, fatores que podem ser vistos como desestabilizadores, em caso de choques externos.

A reprimarização das exportações é particularmente importante, tendo em vista os efeitos da transferência de recursos reais para o exterior na forma de produtos intensivos em recursos naturais e em energia. A maior dependência com relação ao mercado mundial de produtos primários introduz, ainda, um elemento adicional de volatilidade e, portanto, de vulnerabilidade externa. (GONÇALVES, 2016, p.259)

O que buscamos demonstrar aqui, é a grande dependência que o Brasil tem na produção e exportação de *commodities*, em especial os produtos oriundos da agropecuária, que por sua vez, por conta da especialização e a escala produtiva

que o setor desenvolveu, associadas à sua capacidade estrutural, conseguem oferecer preços internacionalmente mais competitivos. Um importante fator que permitiu à economia brasileira desenvolver um setor internacionalmente mais competitivo, capaz de ter uma produção em escala suficientemente grande para atender as demandas internacionais, está relacionado às suas características favoráveis a práticas agrárias. As condições que permitem o desenvolvimento de uma produção em escala do setor agropecuário, estão associadas a alguns diferentes fatores, mas principalmente relacionado à disposição de recursos naturais extensivos que o país tem.

O setor agropecuário brasileiro, atualmente representa a maior parcela das exportações, e é um dos setores produtivos mais importantes para a economia do país. Essa condição de especialização produtiva e tecnológica em um tipo só de atividade da econômica, pode ser justificada, partindo de um ponto liberal, pelo conceito de vantagens comparativas, princípio apresentado por David Ricardo. Segundo Frieden (2008, p. 37), “essa vantagem comparativa ricardiana pressupõe que os países devem produzir aquilo que melhor sabem – não em comparação com outros países, mas o que fazem de melhor em relação a outras atividades que desempenham”. Segundo os princípios das vantagens comparativas, tendo em vista suas implicações no livre comércio, a mesma pressupõe os princípios de que um país deveria se especializar na produção do que faz melhor, concentrando-se naquele bem que comparativamente se obtém uma maior eficiência em sua criação. Outra importante linha teórica, que surgiria um século após a teoria ricardiana, complementando às vantagens comparativas, ajudando a explicar o êxito de países que centralizaram o uso de recursos e fatores abundantes na divisão internacional do trabalho, foi a teoria de Heckscher-Ohlin. “Eli Heckscher combinou os “preços dos agentes de produção” com o comércio internacional, seguindo a tradição da escola neoclássica” (GONÇALVES, 2016, p. 101). Enquanto o modelo ricardiano considera as diferenças de tecnologia entre os países como base do comércio exterior, a teoria de Heckscher-Ohlin Samuelson concentra-se nas diferenças nas dotações de fatores de produção doméstica e nas diferenças na intensidade do uso de fatores nesses países na produção de diferentes produtos. Nesse caso, o custo de produção de cada bem é determinado endogenamente e varia para diferentes países em estado autocrático, ainda que todos tenham acesso à mesma tecnologia.

Seguindo os princípios da teoria das vantagens comparativas complementadas pela teoria de Heckscher-Ohlin, importantes para justificar o livre-comércio, cada país se beneficiaria especializando-se na produção daqueles bens, onde por conta de sua eficiência produtiva, relacionada às suas capacidades e disponibilidades de recursos, ligadas aos custos e preços relativos de produção, poderia produzir a um menor custo. Há uma grande importância em considerar que, este modelo, mesmo que auxilie a descrever uma tendência de países, dotados de uma grande disponibilidade de recursos naturais, a se concentrarem na produção de um bem comparativamente mais vantajoso, pelas diferenças nos fatores de produção e diferenças na intensidade do uso de fatores, percebe-se que países economicamente e politicamente menos fortes, tendem a permanecer com uma baixa complexidade econômica e industrial. Enquanto grandes potências, ainda que tenham também uma grande disponibilidade de recursos naturais, não limitam seu desenvolvimento industrial a apenas poucos setores, resultando em uma maior complexidade econômica, e perdurando uma interdependência desigual no sistema.

Olhando para as vantagens comparativas brasileiras, ligadas a um foco no desenvolvimento do setor agropecuário, de forma geral, podemos relacionar as características que facilitam as práticas ligadas a esse setor. Os principais fatores que favorecem a economia brasileira obter um custo de produção relativamente melhor a outros bens, e outros países, que por sua vez refletem em preços melhores, estão relacionados à grande disponibilidade de recursos naturais que o Brasil tem.

Relativamente a um dos principais recursos naturais favoráveis, primeiramente podemos citar a ampla disponibilidade territorial que o país tem, vantajosa a uma produção pecuária e agrícola extensiva, que comparativamente resulta em custos menores. Outro importante fator estrutural, relacionado à disponibilidade de fatores naturais, que comparativamente favorecem a uma ampla produção desse setor, são as condições climáticas, também benéficas às práticas agropecuárias. Vale lembrar que os fatores que beneficiam uma vantagem competitiva ao desenvolvimento setor brasileiro não estão ligados somente a disponibilidade extensiva de recursos, mas sim a todo um conjunto de fatores, que,

em sua complexidade, permitem custos menores e uma maior eficiência na produção desses bens, se comparados a outros países e produtos.

Desta forma, deduz-se que os movimentos e transformações socioeconômicas, desenvolvidas historicamente no sistema político e econômico internacional, corroboraram para que o comércio exterior brasileiro, por um aprofundamento na situação de interdependência econômica internacional, fossem conduzidos a se concentrar na produção extensiva de produtos primários. Essa primarização das exportações brasileiras, além de estarem relacionadas a um reflexo de pressões político-econômicas externas, também são caracterizadas pela crescente participação dos produtos agrícolas na exportação do país.

É importante destacar que, ainda que existam fatores favoráveis ao desenvolvimento produtivo em torno de produtos primários, há elementos que desestimulam a produção de produtos com maior valor agregado, principalmente no caso das *commodities*. Esses elementos são compostos principalmente pelo uso de diferentes medidas tarifárias, que acabam forçando os produtores a manterem a produção de produtos menos elaborados, desestimulando o aprimoramento tecnológico e o desenvolvimento da economia (BAUMANN; CANUTO, 2004).

Essa condição de concentração no desenvolvimento do setor, estão igualmente associadas às condições que favorecem uma maior eficiência produtiva, relacionadas às vantagens comparativas. Segundo Frieden (2008), esse sucesso que os países têm na concentração na produção de fatores abundantes pode ser explicado pela teoria de Heckscher e Ohlin. Diante de uma evolução na dependência do comércio internacional, à medida que os produtos agropecuários desenvolveram uma maior participação nas exportações, proporcionalmente ampliaram a importância que exerciam para o desenvolvimento da economia e política nacional. Por conta dessa maior dependência do setor com relação ao mercado internacional, desencadeia a susceptibilidade dos movimentos e interesses externos, resultando em uma crescente vulnerabilidade externa.

Apresentado a importância que o setor agropecuário tem para as exportações brasileiras, e conseqüentemente para a economia nacional, no desenvolvimento do capítulo, exibiremos as dificuldades mais comuns que o setor enfrenta em relação a

imposição de políticas e barreiras, praticadas por outros países, com o objetivo de impedirem ou dificultarem a entrada de seus produtos.

3.2 - UTILIZAÇÃO DE BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS NO COMÉRCIO MUNDIAL

Assim como demonstrado anteriormente, a criação de acordos e organismos regulamentadores no comércio mundial são um importante instrumento para as relações comerciais multilaterais. Olhando para o organismo mais importante para as relações comerciais multilaterais atualmente, podemos destacar o importante papel que a OMC tem como organização regulamentadora. A Organização Mundial do Comércio (OMC), além de incorporar os princípios do GATT, atuam como mediadores para os mais variados embates e diferenças comerciais, supervisionando as políticas e acordos comerciais, também atuando como fórum para novas discussões. Sendo assim, a OMC, além de proporcionarem um sistema mais harmônico e padronizado para as transações, são um importante artifício para prevenir a utilização de técnicas, políticas e barreiras discriminatórias (VELASCO, 2017).

A criação de acordos e organizações multilaterais no comércio mundial foram importantes precursores para um controle e dissuasão de práticas protecionistas, desenvolvidas principalmente por vias de acentuadas tributações, com o objetivo da proteção dos mercados domésticos. Mesmo que grandes avanços venham sendo realizados nesse sentido, e a utilização de tributações tarifárias de forma discriminatória venha reduzindo ano após ano, novas alternativas de protecionistas vem surgindo.

Vale dizer, enquanto as alíquotas efetivas dos tributos incidentes nas importações vêm se reduzindo a passos largos, surgiram, como alternativa protecionista, as chamadas barreiras não tarifárias. Estas últimas, mais afeitas à subjetividade, têm sido utilizadas como mecanismo de contenção ao avanço de mercadorias e países, nem sempre de modo claro e transparente. (CAPARROZ, 2018, p.97)

Com a positivação de regras e condutas aceitáveis dentro do comércio internacional, um pequeno número de países e setores dos quais em sua grande maioria detêm uma posição desigualmente superior e avançada aos demais, estão

buscando alternativas às barreiras tributárias, para assim permanecerem beneficiando-se de sua relação.

Ainda que a OMC fiscalize a aplicação de políticas, barreiras e demais práticas discriminatórias, as barreiras não tarifárias, por conta de sua complexidade e seu teor de subjetividade, acabam se tornando um meio alternativo para países dominantes agirem de forma abusiva.

Tendo em vista que as barreiras não tarifárias podem ser descritas como qualquer barreira de caráter não tarifário (CAPARROZ, 2018), abrem um leque de possibilidades para esses países. Mesmo que essas barreiras possam ser utilizadas para garantir um maior controle acerca da qualidade e controle de um produto, muitas das vezes, por conta da abstração e uma falta de controle em cima de determinadas barreiras, acabam podendo ser distorcidas e tomando outro caráter.

Entre as diversas barreiras e políticas discriminatórias, que podem ser utilizadas com objetivos protecionistas, barrando ou dificultando a entrada de um bem, as mais pertinentes ao objetivo do trabalho, são aquelas de caráter não tarifário. Estas, por conta de exigirem o cumprimento de determinadas exigências e requisitos, mesmo que por sua vez deveriam seguir um preceito cientificamente defensável, acabam por serem moldadas para terem um maior controle sobre a entrada de determinado produto, podendo desestimular a entrada de um bem, e criando uma situação de vulnerabilidade para aqueles que se encontram muitas das vezes dependentes dessa relação.

Evidências apontam que, à medida que as tarifas caíram, as barreiras não tarifárias, com destaque para as sanitárias e fitossanitárias e técnicas, vêm sendo cada vez mais utilizadas, sobretudo afetando produtos agrícolas nos quais países em desenvolvimento possuem vantagens. (ANSANELLI; BARROS, SCHRODER, 2020, p. 4735)

Através desses requisitos e exigências, passíveis de serem moldados pelo interesse daqueles que detêm uma posição de poder e superioridade acima dos demais, tornam-se fonte de vulnerabilidade e preocupação para países e economias com uma menor complexidade econômica. A realidade do comércio exterior de muitos países se resume à dependência na exportação de uma pequena variedade de produtos, se comparado às grandes potências econômicas e tecnológicas. O Brasil por exemplo, mesmo que ao longo do tempo tenha passado por períodos de

maior industrialização, e um aumento em sua complexidade econômica, atualmente se concentra na exportação principalmente de produtos primários, com menor complexidade, de baixo valor agregado.

3.3 - AS BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS ENFRENTADAS PELO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO NO COMÉRCIO MUNDIAL

Mesmo com a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), e a adesão de muitos países em torno de um comércio mundial mais regularizado, o setor agropecuário brasileiro continua sofrendo com diversas práticas abusivas. Ainda que a OMC fiscalize a utilização de políticas e barreiras discriminatórias, os países continuam se aproveitando desses mecanismos. Além de utilizarem dos mecanismos mais conhecidos, como as barreiras tarifárias, esses países como forma alternativa de barrar e desestimular a entrada desses produtos, estão explorando outros tipos mecanismos, tais como barreiras técnicas, sanitárias e fitossanitárias.

No circuito do comércio multilateral, a Organização Mundial do Comércio (OMC) prevê o estabelecimento de regulamentos, por parte de seus membros, que garantam a segurança nacional, a proteção da saúde humana, vegetal e animal e do meio ambiente de suas nações. Nesse contexto, as medidas mais utilizadas têm sido as sanitárias e fitossanitárias, vigiadas pelo Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS), e as técnicas, definidas pelo Acordo sobre Barreiras Técnicas (TBT) (ANSANELLI; BARROS, SCHRODER, 2020, p. 4734)

Segundo a OMC, a utilização de barreiras sanitárias e fitossanitárias, mediante princípios cientificamente defensáveis, são permitidas como meio de controle das condições dos produtos, buscando manter um padrão de segurança para o consumo, relacionadas a proteção humana, animal, das plantas e seus derivados (WTO, 1994). Enquanto as barreiras técnicas estão ligadas a utilização de normas ou regulamentos técnicos que estabelecem as características do produto, como por exemplo, as embalagens e etiquetagem, e também métodos e processos (INMETRO, 2009).

Em relação a práticas abusivas, podemos destacar a proibição do Canadá na importação de carnes bovinas e suínas *in natura* ou congeladas do Brasil, em 1999, sobre o argumento de que teria ocorrido contaminação de produtos pela febre

aftosa, mesmo sendo comprovado que não havia registros de contaminação no Brasil já fazia mais de cinco anos (FONSECA et al., 1999).

No caso do abuso de barreiras sanitárias e fitossanitárias, o que abre margem para a utilização abusiva dessas barreiras, é justamente a falta da adoção de um padrão para suas normas. Como são permitidas enquanto sigam um princípio ‘cientificamente defensável’, são exploradas por muitos países para dificultarem e barrarem a entrada de produtos. Nesse sentido, ainda que existam movimentos em torno da criação de padrões internacionalmente aceitos, como por exemplo o Certificado Sanitário Internacional (CSI), ainda não há uma padronização oficial estabelecida pela OMC, o que abre espaço para medidas não tarifárias de diferentes naturezas.

Além das medidas tarifárias, o setor também é atingido por um número considerável de medidas não tarifárias (MNTs), que, dependendo de sua natureza, podem estabelecer-se como verdadeiras barreiras ao comércio, gerando impacto sobre as exportações e importações de produtos (NONNENBERG et al, 2020, p.6)

Um grande exemplo recente da utilização de barreiras sanitárias e fitossanitárias, que afetaram fortemente as exportações do setor agropecuário brasileiro, foi o embargo da China à carne bovina brasileira em 2021 que durou mais de 100 dias. Os embargos tiveram início em decorrência de dois casos atípicos de “mal da vaca louca” serem registrados em solo brasileiro. Seguindo as orientações do protocolo sanitário estabelecido no contrato comercial com a China, o Brasil teve de suspender suas exportações e investigar o caso para poder normalizar as negociações (CANAL RURAL, 2021). Para se ter uma ideia dos efeitos que esses embargo tiveram nas exportações brasileiras, se comparado com os resultados de 2020, na mesma época, durante o mês de novembro, as exportações da carne bovina caíram 47% (SOARES, 2021).

Mesmo que o embargo chinês não tenha características que apontam ser abusivas, e nem de caráter protecionistas, nos demonstram os impactos que o setor pode sentir quando não preparados para esse tipo de situação. Frente a essa situação, mesmo que não haja um abuso dessas medidas não tarifárias, nos demonstram uma maior susceptibilidade que o setor agropecuário tem a embargos, esses dados podem ser melhor demonstrados abaixo:

Com respeito às categorias de produtos, entre 1995 e 2015, das 7.912 notificações de medidas técnicas, 2.055 voltaram-se aos produtos agrícolas, enquanto que, no âmbito do SPS, 11.936 notificações se dirigiram aos produtos agrícolas de um total de 14.826. Isso significa que,

juntos, regulamentos técnicos e sanitários e fitossanitários aplicados sobre produtos agrícolas representaram 61% das notificações totais dessas medidas do período (13.991 notificações de medidas técnicas e sanitárias e fitossanitárias agrícolas no total de 22.738 notificações de medidas técnicas e sanitárias e fitossanitárias). (ANSANELLI; BARROS; SCHRODER, 2020, p. 4735)

O que queremos demonstrar aqui, é que mesmo que não haja uma utilização abusiva em torno das medidas não tarifárias, nota-se um crescente aumento em suas participações no comércio mundial. Diante desse contexto, por conta dessas medidas estarem mais ligadas ao controle de qualidade e especificidade em torno principalmente de produtos de origem animal e vegetal, consequentemente amplia-se a susceptibilidade que o setor agropecuário tem a embargos

Esse aumento nas notificações das medidas não tarifárias, podem ser vistas como reflexo do controle que a OMC tem sobre as mesmas. Assim como esclarecido anteriormente, a OMC permite a utilização dessas práticas, enquanto sejam cientificamente defensáveis. Porém, ao permitirem uma maior liberdade para os países definirem seus padrões e exigências técnicas de controle, consequentemente exigem que seus produtores estejam melhor preparados para se adequar às novas necessidades.

A referida vulnerabilidade que o setor agropecuário desenvolve em relação a embargos e abusos de medidas não tarifárias justifica a necessidade de meios que facilitem o enquadramento às normas e exigências mais técnicas e específicas, e que dificultem o abuso dessas medidas.

3.4 - O USO DAS TECNOLOGIAS BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS COMO MEIOS FACILITADORES PARA A EXPORTAÇÃO DO SETOR AGROPECUÁRIO BRASILEIRO FRENTE ÀS BARREIRAS NÃO TARIFÁRIAS

Diante de um comércio mundial mais integrado, à medida que os impactos da globalização têm caminhado para o desenvolvimento de uma ampla interdependência entre os países, e de uma economia profundamente globalizada, destaca-se o papel que as relações exteriores têm para o desenvolvimento doméstico dos países.

Sob essa perspectiva, apresentamos a importância que as exportações do setor agropecuário desenvolveram para o comércio exterior brasileiro. Sobre um olhar para as complexidades presentes no comércio mundial, regulamentada sobre

os princípios da Organização Mundial do Comércio (OMC), aprofundamos a relação do setor agropecuário brasileiro frente à uma maior susceptibilidade a embargos e bloqueios potencialmente abusivos, por meio da exposição a medidas não tarifárias, como as barreiras sanitárias e fitossanitárias.

Frente a essa problemática, e a importância que o setor tem para os interesses brasileiros, destaca-se a necessidade de meios capazes de diminuir essa vulnerabilidade. Avançando por esta questão, levantamos a possibilidade de se aproveitar das utilidades das tecnologias da *blockchain* e *smart contracts* como ferramentas para uma redução

Assim como demonstrado anteriormente, as medidas não tarifárias mais comuns que o setor agropecuário está exposto são as barreiras sanitárias e fitossanitárias. Vale lembrar que “as medidas sanitárias e fitossanitárias têm por objetivo o controle sobre a qualidade dos alimentos e a saúde de animais oriundos de outros países” (CAPARROZ, 2018, p. 119). Portanto, o fato de estarem relacionadas ao controle de qualidade de alimentos em geral, acabam afetando diretamente o setor agropecuário, composto pela produção relacionada ao cultivo de plantas e criação de animais, direcionados principalmente ao consumo humano.

Partindo do princípio de que as exigências sanitárias e fitossanitárias estão ligadas as procedências do produto, sendo compostas por exigências que comprovem sua origem e qualidade, podemos destacar uma alternativa para garantir que, não só a qualidade, mas todas as informações acerca do processo de produção, seja feita de forma rápida e segura, pela implementação de uma *blockchain* em sua cadeia produtiva.

Nesse sentido, podemos destacar o exemplo da utilização da tecnologia *blockchain* pelo grupo Carrefour. Em 2018, o grupo francês de hipermercados, em parceria com a gigante da tecnologia americana IBM, foram pioneiros ao desenvolveram uma rastreabilidade dos alimentos, pela aplicação gradual da tecnologia *blockchain*. Mediante as utilidades presentes nessa tecnologia, permitem que o consumidor tenha uma informação detalhada sobre o produto que está comprando. Por sua rastreabilidade, ao consultar as características de um produto, além de terem acesso a sua tabela nutricional, vão poder consultar a outros tipos de informações, como: origem e qualidade; informações mais detalhadas sobre a possibilidade de potencial presença de alergênicos e substâncias questionáveis; e acesso a todas possíveis eventualidades que o produto possa ter passado, como

problema de saúde, ou o não cumprimento de especificações (CARREFOUR GROUP, 2018).

Seguindo o exemplo do Carrefour, muitas outras empresas ligadas ao ramo alimentício estão começando a procurar a tecnologia. Por fornecer informações precisas e seguras acerca de toda a cadeia produtiva de um alimento, garantem um maior controle de qualidade do produto. Assim como demonstrado no primeiro capítulo, a tecnologia *blockchain* tem uma infraestrutura capaz de organizar uma rede segura de informações, podendo ser moldada e adaptada a diferentes cenários.

Podemos dizer, que o exemplo do grupo Carrefour abriu caminho para que muitas outras empresas adotassem a tecnologia *blockchain* em sua cadeia produtiva. O que podemos perceber como consequência, é um grande aumento em sua aplicação para as cadeias produtivas de alimentos.

Além de suas disposições para o setor privado, as utilidades da tecnologia *blockchain* vem chamando a atenção de setores públicos. Podemos destacar como exemplo para aplicar a realidade brasileira, as conclusões acerca do trabalho desenvolvido pela Embrapa:

A implantação de mecanismos de rastreabilidade via blockchain na cadeia produtiva da carne pode proporcionar inúmeros benefícios e, por isso, merece atenção e incentivo de P&D&I. À medida que o blockchain funciona como um banco de dados descentralizado, em que é possível compartilhar informações com diferentes agentes envolvidos na cadeia de produção, a adoção dessa tecnologia pode conferir uma maior segurança às transações permitindo o rastreamento de toda a produção do alimento. Por meio das funções criptográficas, a tecnologia blockchain pode assegurar a fidelidade dos dados que circulam nas transações on-line, possibilitando realizar transferência de valores e diversos acordos comerciais. Além disso, a tecnologia blockchain permite a geração de massas de dados que podem no futuro próximo otimizar ainda mais as cadeias produtivas de alimento com base em análise de Big Data por meio da Inteligência Artificial. (YANO et al, 2018, p. 20)

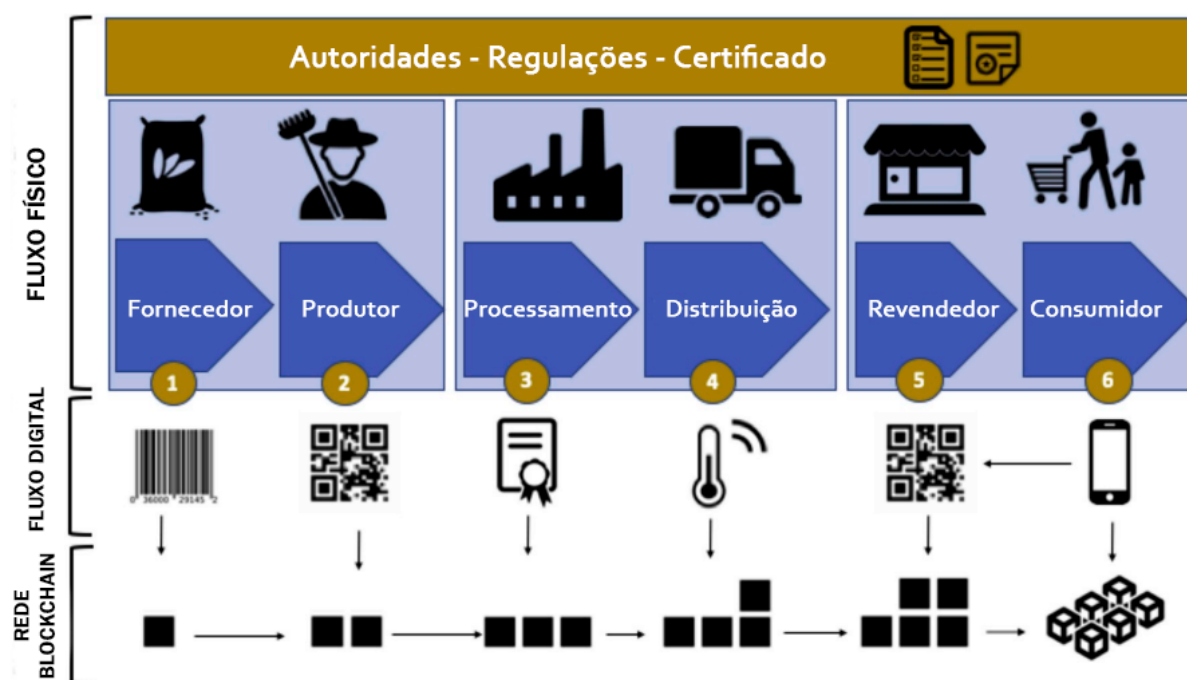
O que chama muito a atenção para a utilização dessa tecnologia além de suas utilidades, é a sua capacidade de ser moldada por diferentes cenários, para variadas aplicações, o que abre espaço para sua aplicação em diferentes mercados do setor agropecuário.

Assim como demonstrado no primeiro capítulo, a infraestrutura da *blockchain*, devido à incorporação dos *smart contracts*, permite que seja construída uma rede que conecte informações em vários estágios da produção. Podendo agir de forma descentralizada, ela permite que sejam conectados: insumos; fornecedores;

produtores; compradores, reguladores distantes, e diferentes regras e políticas. Salienta-se que uma importante funcionalidade que surge pela incorporação de *smart contracts*, é a possibilidade de elaborar contratos e transações mais elaboradas, sob diferentes necessidades (KAMILARIS et al, 2019).

Olhando para suas aplicações na cadeia produtiva de alimentos, sua capacidade de reunir diferentes fontes de informação de forma rápida e segura, além de fornecer um histórico detalhado de seus movimentos, permite a incorporação de dados e dispositivos externos. Para melhor explicar sua capacidade de atuação dentro do setor, apresenta-se a tabela abaixo:

FIGURA 2 - Sistema simplificado da cadeia produtiva de alimentos



Fonte: KAMILARIS et al, 2019.

O que vemos neste sistema simplificado é toda a rede de informações que a tecnologia comporta. A incorporação de outras tecnologias permite que suas partes tenham acesso em tempo real a todas as informações presentes no processo.

Sendo assim, as aplicações da tecnologia *blockchain*, por conta da sua flexibilidade e capacidade de criar uma rede segura e integrada de diferentes níveis de informação, se demonstra uma grande aliada a práticas que envolvem o setor agropecuário. Através da incorporação dos *smart contracts* em sua estrutura, que

possibilitam a realização de contratos descentralizados auto executáveis, flexibilizam para que os mais variados tipos de exigências sejam incorporadas como termos para sua efetivação, mesmo que suas partes não confiem uma nas outras.

Retomando as questões levantadas anteriormente, acerca da necessidade de meios que facilitem o setor agropecuário a lidar com a vulnerabilidade a medidas não tarifárias no comércio mundial. Diante da complexidade de barreiras e exigências que o setor está exposto, podemos dizer que a flexibilidade de utilidades que as tecnologias da *blockchain* e *smart contracts* oferecem, se demonstram vantajosas em resposta à situação.

Assim como demonstrado anteriormente, as medidas não tarifárias que mais afligem o setor, são compostas pelas barreiras sanitárias e fitossanitárias. Por conta da OMC regulamentá-las sobre um princípio que permita uma maior flexibilidade de exigências e padrões, acabam vulnerabilizando o setor.

Diante dessa vulnerabilidade, o uso da tecnologia *blockchain* e *smart contracts*, por permitirem um controle mais seguro e detalhado de informações sobre seus produtos, viabilizando que os mais variados tipos de contratos e exigências sejam firmados sem a necessidade de confiança entre suas partes, se demonstram como uma potencial ferramenta para enfrentar a exposição à esses tipos de riscos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo demonstrar como, no cenário atual, a economia global foi marcada pelos amplos impactos da globalização, que gerou altos níveis de interdependência e vulnerabilidade a fatores desestabilizadores produtivos e comerciais. Diante dessa importância que as relações exteriores tomaram no âmbito econômico, relaciona-se a importância que o setor agropecuário desenvolveu para o comércio internacional brasileiro. Pela exposição acentuada que o setor tem às mais variadas exigências que compõem as barreiras não tarifárias, apresenta-se a implementação das *blockchains* e dos *smart contracts* em seus processos como meio de redução de vulnerabilidade a tais embargos.

Por uma detalhada explicação da composição técnica por trás da *blockchain*, apresentamos os fatores que concedem a ela uma confiabilidade em sua utilização.

Além de garantir uma maior segurança entre seus usuários, sua composição permite que diferentes tipos de *blockchain* sejam estruturadas, podendo variar de acordo com as necessidades da infraestrutura que vão atender. Em conjunto da tecnologia *smart contracts*, quando incorporados, permite que a rede expanda suas funções. Sendo assim, a incorporação entre ambas as tecnologias permite que o setor lide melhor com as mais variadas exigências que surgem no comércio internacional. Sua capacidade de rastreabilidade e conexão com diferentes níveis de informação garantem um maior controle sobre as operações que envolveram um produto, gerando assim uma maior confiabilidade sobre o mesmo. Já as utilidades complementares que o *smart contract* provê permitem que o setor atenda diferentes tipos de exigências pré-estabelecidas, e através dessa maior clareza em seus termos, realize de forma segura contratos e transações auto-executáveis.

Olhando para o cenário atual, marcado pelos impactos da globalização, com economias altamente globalizadas e desproporcionalmente interdependentes, com um comércio mundial mais conectado e complexo, voltamos às vulnerabilidades enfrentadas pelo setor agropecuário brasileiro. Partindo das complexidades presentes nas relações comerciais entre os países, a problemática enfrentada pelo setor brasileiro em relação a exposição de medidas não tarifárias, que abrem espaço para vulnerabilidade e barreiras desvantajosas, poderia ser minimizada pela incorporação das tecnologias *blockchain* e *smart contracts* em suas cadeias produtivas e relações comerciais. Por conta dessas tecnologias poderem ser adaptadas para as mais variadas estruturas e necessidades, se demonstram muito úteis diante da variedade de exigências e transações presentes no comércio mundial. Outro fator importante, que pode favorecer à uma menor exposição à abusos, é que além de sua estrutura de segurança criptográfica conceder um aumento na confiabilidade das informações, podendo ser expandido de acordo com os fatores introduzidos, também permitem que contratos sejam firmados e auto-executados assim que as exigências acordadas sejam cumpridas, mesmo que suas partes não confiem umas nas outras.

Deste modo, a incorporação dessas tecnologias, além de conferir vantagens a um controle de informações mais seguro e detalhado, facilitando muitos processos integrados em uma cadeia produtiva, pode ajudar o setor agropecuário a reduzir sua exposição a barreiras, embargos e vulnerabilidade a abusos.

A utilização dessas tecnologias vem chamando a atenção tanto de setores públicos quanto dos privados, onde aos poucos podemos ver novos exemplos de sua utilização. À medida que a tecnologia vai se popularizando entre os setores públicos e privados, novos exemplos de sua aplicação vão surgindo, e consequentemente, novas utilizações vêm sendo atribuídas.

Devido ao grande potencial de transformação que as tecnologias *blockchain* e *smart contracts* possuem, à medida que sua aplicação se populariza, e novos estudos começam surgir em seu entorno, podemos dizer que a mesma desenvolve grandes potencialidades, capazes de transformarem o modo pelo qual as cadeias produtivas mundiais se relacionam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONPOULOS, Andreas M. **Mastering bitcoin**. O'Reilly Media, 2019.

BARRETO, PEDRO HENRIQUE. **História - Bretton Woods**. Brasília. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2009. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2247:catid=28&Itemid=23#:~:text=O%20acordo%20de%20Bretton%20Woods,ouro%20em%20uma%20base%20fixa. Acesso em: 14 mar. 2022.

BASHIR, Imran. **Mastering blockchain**. Packt Publishing Ltd, 2017.

BAUMANN, Renato. CANUTO, Otaviano. **Economia internacional: teoria e experiência brasileira**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BENICHE, Abdeljalil. **A study of blockchain oracles**. arXiv preprint arXiv:2004.07140, 2020.

BERGQUIST, Jonatan. Blockchain Technology and Smart Contracts: Privacy-Preserving Tools. Uppsala. **Uppsala Universitet**, 2017.

CANAL RURAL. **Depois de mais de 100 dias de embargo, China retoma importações de carne bovina brasileira**. [S.l.]. CANAL RURAL, 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/pecuaria/boi/china-retoma-importacoes-de-carne-bovina-brasileira>. Acesso em: 14 mar. 2022.

CAPARROZ, Roberto. **Comércio internacional e legislação aduaneira esquematizado**. Saraiva Educação SA, 2018.

CARREFOUR GROUP. **Food traceability: Carrefour, a blockchain pioneer in Europe, has joined the IBM Food Trust platform to take action on a global scale**. Boulogne-Billancourt, 2018. Disponível em: https://www.carrefour.com/sites/default/files/2019-12/carrefour_press_release_81018_eng.pdf. Acesso em: 12 mar. 2022.

DE MATTOS ANSANELLI, Stela Luiza; DE BARROS, Gabriela Schroder. A incidência de barreiras não tarifárias chinesas e europeias sobre as exportações brasileiras de produtos agrícolas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4733-4751, 2020.

FANG, Weidong et al. Digital signature scheme for information non-repudiation in blockchain: a state of the art review. **EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking**, v. 2020, n. 1, p. 1-15, 2020.

FONSECA et al. **Barreiras externas às exportações brasileiras: 1999**. Rio de Janeiro: Funcex, 1999.

FRIEDEN, Jeffry A. **Capitalismo global: história econômica e política do século XX**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

GIUNGATO, Pasquale et al. Current trends in sustainability of bitcoins and related blockchain technology. **Sustainability**, v. 9, n. 12, 2017.

GONÇALVES, Reinaldo; NEVES, Renato. **Economia internacional: teoria e experiência brasileira**. Elsevier Brasil, 2016.

GONÇALVES, Reinaldo. **Economia política internacional**. HORÁRIO DAS ELETIVAS, 2005.

GREVE, Fabíola Greve et al. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. **Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)-Minicursos**, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Barreiras técnicas às exportações: o que são e como superá-las**. Brasília. INMETRO, 3ª ed., 2009.

KAMILARIS, Andreas; FONTS, Agusti; PRENAFETA-BOLD'Y, Francesc X. **The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains**. Trends in Food Science & Technology, v. 91, 2019.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M. **Economia Internacional: Teoria e Política**—10ª edição (pp, 198–221). 2015.

MARY K. PRATT; ALEXANDER S. GILLIS. TechTarget. *[S.l.]*. **Blockchain for businesses: The ultimate enterprise guide**, 2021. Disponível em: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/blockchain>. Acesso em: 16 mar. 2022.

MIRANDA, J. C. de; ZUCHI, J. D. TECNOLOGIA BLOCKCHAIN: a disrupção na indústria financeira. **Revista Interface Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 15, n. 2, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.376. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/376>. Acesso em: 6 jan. 2022.

NAKAMOTO, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. **Decentralized Business Review**, 2008.

NICK SZABO. Praat: doing phonetics by computer. **Smart Contracts**. *[S.l.]*. Praat: doing phonetics by computer, 1994. Disponível em: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>. Acesso em: 12 jan. 2022.

NONNENBERG, Marcelo José Braga et al. **Barreiras não tarifárias ao comércio de produtos agropecuários brasileiros**. Texto para Discussão, 2020.

OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY. **Brazil**. Massachusetts, 2020. Disponível em: <https://oec.world/en/profile/country/bra>. Acesso em: 6 abr. 2022.

OREIRO, José Luis; FEIJÓ, Carmem A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 30, n. 2, 2010.

RAMONET, Ignacio. **Geopolitics of chaos**. Algora Publishing, 1998.

SOARES, GABRIELLA. **China derruba embargo e libera carne brasileira**. [S.l.]. Poder 360, 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/china-derruba-embargo-e-libera-carne-brasil>. Acesso em: 14 mar. 2022.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, Alex. Artigo: **A REVOLUÇÃO DO BLOCKCHAIN: TRANSFORMANDO OS ALICERCES DOS SERVIÇOS FINANCEIROS**. In Resenha B3. Nº 6 –Agosto. B3 S.A. – Brasil, Bolsa, Balcão. São Paulo: 2017.

VELASCO, Sebastião Carlos et al. **Estados e mercados: os Estados Unidos e o sistema multilateral de comércio**. Editora UNESP, 2017.

WORLD TRADE ORGANIZATION- WTO. **Final Act of the Uruguay Round of multilateral trade negotiations**. Geneva, 1994. Disponível em: https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/legal_e.htm#finalact. Acesso em: 15 mar. 2022.